UNIVERSIDADE
BEIRA INTERIOR

Design de Interação com Obras de Arte
Projetos de realidade aumentada e realidade virtual

Nuno José Cardoso Aparício
(M9246)

Relatório de Projeto para obtenção do Grau de Mestre em
Design Multimédia
(2º ciclo de estudos)

Versão final após defesa do relatório de projeto

Orientador: Prof. Doutor Francisco Tiago Antunes de Paiva

julho de 2020

Dedicatória

Este trabalho é dedicado àqueles que me construíram e que me possibilitaram ver mais longe.

Agradecimentos

A realização deste relatório de projeto de mestrado, contou com incentivos e apoios essenciais, sem os quais não seria possível ser hoje uma realidade e aos quais ficarei para sempre grato.

Em primeiro lugar, agradecer aos meus pais, José Aparício e Cristina Aparício, pelo apoio incondicional, por me manterem motivado, por serem modelos de coragem, pelo auxílio emocional que se mostrou ser um pilar fundamental à construção do presente projeto e relatório. A eles um agradecimento especial, por toda ajuda na superação de obstáculos.

Ao meu irmão André Aparício, pelo companheirismo, força e apoio demonstrado nos momentos difíceis, por ter transmitido críticas construtivas sempre que necessário, e por me fazer entender que os frutos colhidos no futuro, são semeados no presente.

Um enorme obrigado à Mariana, minha parceira, que sempre se manteve comigo no caminho, me ajudou com a sua presença incansável, que nunca me deixou baixar os braços e me manteve positivo na batalha.

Ao Professor Doutor Francisco Paiva, pela orientação, disponibilidade e apoio, pela colaboração no solucionar de problemas, por todas as palavras de incentivo e pelo abrir de portas que possibilitaram vislumbrar novas ideias e conceitos.

Em geral, agradecer a todos os que fizeram com que este projeto fosse possível.

Resumo

O projeto aborda os fenómenos de experiência interativa com obras artísticas, onde o observador passa a ter um papel determinante, não apenas como mero observador mas como participante, uma vez que se vê implicado com as obras pintadas que são apresentadas na experiência interativa.

Este participante desempenha um papel de criador de sentido através da utilização de dispositivos tecnológicos que possibilitam um maior entendimento entre participante e obras, criando além de uma interatividade entre participante e obras, um diálogo entre máquina e humano que possibilitam uma experiência mais imersiva em outras realidades, de forma a criar uma associação multidisciplinar para o desenvolvimento do projeto.

No desenvolvimento do projeto, foram focadas duas áreas do design multimédia, que num conjunto resultam no projeto final. As áreas em questão são a realidade aumentada (AR) e a realidade virtual (VR), aqui aplicadas a um contexto artístico.

Pretende-se, como ideia-chave, a criação de uma exposição de pintura interativa, onde os participantes utilizem tecnologias digitais para entrarem em contacto com as obras expostas, ou entendê-las com uma narrativa auxiliar. Em suma, criar um maior interesse por parte do participante, levando novas formas de ver a obra artística e criando novas sensações de perceção e entendimento da mesma.

Palavras-chave

Obra de Arte; Realidade Aumentada; Realidade Virtual; Interatividade; Imersão.

Abstract

The project addresses the phenomena of interactive experience with artistic works, where the observer starts to play a determining role, not only as a mere observer but as a participant, since he is involved with the painted works that are presented in the interactive experience.

This participant plays a role of creating meaning through the use of technological devices that enable a greater understanding between participant and works, creating in addition to an interactivity between participant and works, a dialogue between machine and human that allows a more immersive experience in other realities , in order to create a multidisciplinary association for the development of the project.

In the development of the project, two areas of multimedia design were focused, which together result in the final project. The areas in question are augmented reality (AR) and virtual reality (VR), here applied to an artistic context.

It is intended, as a key idea, the creation of an interactive painting exhibition, where participants use digital technologies to get in touch with the exhibited works, or to understand them with an auxiliary narrative. It is also intended to create a greater interest on the part of the participant, taking new ways of seeing the artistic work and creating new sensations of perception and understanding of it.

Keywords

Work of art; Augmented Reality; Virtual reality; Interactivity; Immersion.

Índice

Lista de Figuras XVI
Lista de Acrónimos XIX

1. Introdução 1
1.1 Enquadramento e Motivação 5
1.2 Objetivos 6
1.3 Metodologia 8

2.Estado da Arte 9
2.1 Aparecimento e Evolução da Tecnologia na Arte 9
2.2 AR e VR como Interface 17
2.3 Realidade Virtual 20
2.4 Realidade Aumentada 22
2.5 Pesquisa e Análise de Aplicativos VR 24
2.6 Pesquisa e Análise de Aplicativos AR 28

3. Projeto 33
3.1 Conceito 33
3.2 Cronograma 34
3.3 Fases de Produção 36
3.4 Site de Documentação 36

4. Desenvolvimento 39
4.1 Enquadramento 39
4.2 Projetos de Video-mapping 40
4.3 Projetos de Realidade Virtual 44
4.4 Projetos de Realidade Aumentada 49
4.5 Reflexão sectorial 59

5. Desenvolvimento do Momento AR 63
5.1 Enquadramento 63
5.2 Objetivos 65
5.3 Obtenção de Bolsa de Investigação Artística 66
5.4 Aplicação para Dispositivos Móveis 68
5.5 Publicação do Aplicativo Móvel 85
5.6 Apresentação do Momento AR 87
5.7 Identidade visual: Revista, Cartaz, Desdobrável, Vídeo, Filtro Instagram 90

6. Desenvolvimento do Momento VR 97
6.1 Enquadramento 97
6.2 Objetivos 98
6.3 Óculos de Realidade Virtual 99
6.4 Conceção do Momento de Realidade Virtual 101
6.5 Identidade visual: Revista, Cartaz, Vídeo, Filtros Instagram 118

7. Conclusão Geral 121
7.1 Perspetivas Futuras 123

8. Referências 125
8.1 Bibliografia 125
8.2 Páginas Web Consultadas 127
8.3 Páginas Web do Projeto 130

Anexos 131
Anexo 1: Esboços Iniciais Relativos à Interface 131
Anexo 2: Ecrãs da App MilesAR 132
Anexo 3: Obras que Funcionam com a App MilesAR 133
Anexo 4: Revista do Momento AR 136
Anexo 5: Publicação do Aplicativo 139
Anexo 6: Apresentação do Projeto 141
Anexo 7: Filtro AR para Instagram 143
Anexo 8: Esboços do Momento VR 144
Anexo 9: Revista do Momento VR 146
Anexo 10: Site de Documentação do Projeto 148

Lista de Figuras

(Com exceção das figuras 1, 56 e 57, todas as demais são do autor)

Figura 1- Diagrama de Realidade/Virtual Continua de Paul Milgram
Figura 2- Cronograma do projeto
Figura 3- Modelo 3D e animação (experimento 1)
Figura 4- Projeção sobre tela (experimento 1)
Figura 5- Modelo 3D animado (experimento 2)
Figura 6- Projeto em funcionamento (experimento 2)
Figura 7- Suporte de projeção (experimento 3)
Figura 8- Projeto finalizado (experimento 3)
Figura 9- Suporte de projeção (experimento 4)
Figura 10- Projeto em funcionamento (experimento 4)
Figura 11- Projeto em funcionamento (experimento 5 VR)
Figura 12- Projeto em funcionamento (experimento 6 VR)
Figura 13- Desenho feito à mão (experimento 7 VR)
Figura 14- Projeto em funcionamento (experimento 7 VR)
Figura 15- Projeto em funcionamento (experimento 8 VR)
Figura 16- Ambiente virtual (experimento 9 VR)
Figura 17- Projeto em funcionamento (experimento 9 VR)
Figura 18- Projeto em funcionamento (experimento 10 AR)
Figura 19- Inauguração do mural (experimento 10 AR)
Figura 20- Projeto em funcionamento (experimento 11 AR)
Figura 21- Imagem *Target* (experimento 11 AR)
Figura 22- Projeto em funcionamento (experimento 11 AR)
Figura 23- Imagem *Target* (experimento 12 AR)
Figura 24-Obra selecionada (Experimento 13 AR)
Figura 25- Projeto em funcionamento (experimento 13 AR)
Figura 26- Projeto em funcionamento (experimento 14 AR)
Figura 27- Projeto em funcionamento (experimento 15 AR)
Figura 28- Projeto em funcionamento (experimento 16 AR)
Figura 29- Projeto em funcionamento (experimento 17 AR)
Figura 30-Interface (experimento 17 AR)
Figura 31- Certificado de obtenção de bolsa de investigação artística
Figura 32- Esboços de Interface
Figura 33- Protótipo de interface
Figura 34- Interface Final
Figura 35- Obra nº1 (modelos 3D animados)
Figura 36- Obra nº2 (obra original e animação 2D)
Figura 37- Obra nº3 (modelo 3D, obra, funcionamento)
Figura 38- Obra nº4 (obra, modelos 3D, funcionamento)
Figura 39- Obra nº5 (obra, modelos 3D, funcionamento)
Figura 40- Obra nº6 (obra, processo, animação 2D)
Figura 41- Obra nº7 (obra, processo, animação)
Figura 42- Obra nº8 (Animação)
Figura 43- Obra nº9 (Animação)
Figura 44- Obra nº10 (obra, animação, funcionamento)
Figura 45-Imagens *Target* (Esculturas Virtuais)
Figura 46- Esculturas virtuais 3D
Figura 47-Logotipo, processo de animação 3D
Figura 48-Aplicativo na loja *online PlayStore*
Figura 49-Apresentação do projeto em escola secundária
Figura 50-Declaração da apresentação

Figura 51- Desdobrável (momento AR)
Figura 52- Revista (momento VR)
Figura 53- Cartaz (momento AR)
Figura 54- Vídeo Promocional (Momento AR)
Figura 55-Filtro Miles em Instagram (Momento AR)
Figura 56-*Lenovo Explorer Windows Mixed Reality*
Figura 57-Imagens de Inspiração
Figura 58-Primeiros esboços (momento VR)
Figura 59-Esboços finais das salas (Momento VR)
Figura 60- Desenho da estrutura (momento VR)
Figura 61- Sala design, modelo 3D (momento VR)
Figura 62- Salas de exposição, modelos 3D (momento VR)
Figura 63-Sala central, modelo 3D (momento VR)
Figura 64- Corredor/ponte, modelo 3D (momento VR)
Figura 65-Segundo andar, modelo 3D (momento VR)
Figura 66-Estrutura completa, modelo 3D
Figura 67- Início de montagem em Unity (momento VR)
Figura 68-Interior dos espaços
Figura 69-Espaço de exposição
Figura 70-Sala central
Figura 71-Esculturas decorativas
Figura 72-Modelos 3D de conteúdos
Figura 73-Aplicação dos modelos no ambiente virtual
Figura 74- Cinema virtual
Figura 75- Movimentação do vaivém no ambiente virtual
Figura 76- Objetos secundários (modelos 3D)
Figura 77- Avatar do autor (modelo 3D)
Figura 78- Sala secundária
Figura 79-Revista e cartaz (momento VR)
Figura 80- Vídeo promocional (momento VR)
Figura 81- Filtro Galeria e experiência instagram
Figura 82- Desenhos iniciais (momento AR, anexos)
Figura 83-Interface final completa (momento AR, anexos)
Figura 84-Obras pintadas (anexos)
Figura 85- Obras pintadas (anexos)
Figura 86- Obras pintadas (anexos)
Figura 87- Páginas revista AR (anexos)
Figura 88- Páginas revista AR (anexos)
Figura 89- Páginas revista AR (anexos)
Figura 90-Publicação do aplicativo (anexos)
Figura 91-Email de confirmação e loja online PlayStore (anexos)
Figura 92- Política de privacidade do aplicativo (anexos)
Figura 93- Fotos de apresentação do projeto (anexos)
Figura 94-Questionário aplicado (anexos)
Figura 95-Filtros de publicitação e resultados (anexos)
Figura 96- Esboços momento VR (anexos)
Figura 97- Esboços momento VR (anexos)
Figura 98- Páginas revista VR (anexos)
Figura 99- Páginas revista VR (anexos)
Figura 100-Site de documentação (anexos)
Figura 101- Site de documentação (anexos)
Figura 102- Site de documentação (anexos)

Lista de Acrónimos

AR	Augmented Reality [Realidade Aumentada]
VR	Virtual Reality [Realidade Virtual]
CAVE	Cave Automatic Virtual Environment [Ambiente controlado VR]
HMD	Head Mounted Display [Óculos VR]
AI	Artificial Intelligence [Inteligência Artificial]
RM	Mixed Reality [Realidade Mista]
AV	Augmented Virtuality [Virtualidade Aumentada]
RR	Real Reality [Realidade Real]
MRTK	Mixed Reality ToolKit [Conjunto de Ferramentas de Realidade Mista]
WMR	Windows Mixed Reality [Realidade Mista da Windows]
RT	Real Time [Tempo Real]
IOS	Sistema Operacional de Dispositivos da Apple Inc.
VPM	Video Projection Mapping [Video-Mapping]
WI-FI	Wireless Fidelity [Rede sem fios]
3D	Three-dimensional [Tridimensional]
QR Code	Quick Response Code [Código de Resposta Rápida]
UWP	Universal Windows Platform [Plataforma Universal Windows]
APK.	Android Package Kit [Arquivo de instalação Android]
AAB.	Android App Bundle [Arquivo de instalação Android]
APP	Application [Aplicação/Programa/Software]

1. Introdução

O presente projeto foi desenvolvido com o objetivo de melhor compreender a relação e interdependência entre as áreas artísticas, tecnológicas e conceptuais do design multimédia e da pintura. Pretende-se, pois, não apenas perceber o que esta inter-relação acrescenta ao universo de cada uma das áreas, através da pesquisa orientada e do desenvolvimento de um conjunto de projetos de investigação / criação de índole temática.

Este projeto assume uma natureza multi e transdisciplinar, e pretende oferecer uma experiência diferenciada para o campo da pintura de base figurativa, levando o participante até um contexto desconhecido, através do recurso à utilização de dispositivos tecnológicos que permitem um novo modelo de interação com as obras de arte.

Identificar o potencial, bem como os pontos positivos e negativos de tal associação e promover a convergência das áreas, partindo de algumas questões fundamentais para potenciar tal interdependência, foi uma das principais prioridades exploradas neste projeto.

É possível dividir o projeto em quatro momentos: o **primeiro** momento, investigação e análise das áreas de interesse: o **segundo**, o desenvolvimento de 19 pequenos projetos nas áreas anteriormente investigadas;

O **terceiro** momento — concretização do momento Realidade Aumentada (AR) — está ligado à utilização de realidade aumentada sobre obras arte, onde o participante tem a possibilidade de entrar em contacto com a peça artística de uma forma alternativa; e, por fim, um **quarto** momento — concretização do momento de Realidade Virtual (VR) — diz respeito à utilização de realidade virtual, onde o participante pode entrar no universo criado para o efeito pelo artista, de uma forma mais imersiva, interagindo e explorando o ambiente virtual.

Ao longo dos anos temos vindo a assistir à crescente utilização de novas tecnologias que, cada vez mais, interferem no quotidiano e, por conseguinte, na nossa qualidade de

vida, moldando o modo de pensar, mas também de agir, de forma a adaptar os comportamentos dos indivíduos à sociedade atual.

Como é sobejamente sabido, os dispositivos tecnológicos alteraram a forma de viver, em todos os aspetos. Os computadores e *smartphones* aliados a redes de comunicação, moldaram completamente o sistema tradicional de produção e circulação das obras de arte, a começar pela drástica redução da utilização do papel. Naturalmente, qualquer mudança deste tipo regista sempre aspetos positivos e negativos. Por um lado, identificamos de imediato as vantagens no uso de certos dispositivos eletrónicos, com vantagens sobretudo ambientais, mas também não podemos deixar de notar certo facilitismo que se instalou gradualmente.

Enfim, as relações interpessoais foram visivelmente afetadas, positivamente, mas também negativamente, uma vez que os dispositivos tecnológicos criam a ilusão de proximidade e funcionam em tempo real, mas também afastam os seus utilizadores, uma vez que assistimos a novas problemáticas criadas pela utilização excessiva destas novas tecnologias.

Enviar uma mensagem nunca foi tão fácil. Na atualidade estão disponíveis diversas plataformas onde é possível falar e interagir virtualmente com outras pessoas. Se pensarmos no envio demorado e mais dispendioso de cartas, a título de exemplo, é, desde logo, percetível que estamos diante de um novo paradigma: o paradigma da tecnologia digital.

A interferência da tecnologia no nosso quotidiano abrange diversas áreas, promovendo a transformação social, bem como a evolução em diferentes campos. Por exemplo, no caso da literatura, é possível perceber como os novos dispositivos tecnológicos tiveram um grande impacto, senão vejamos: os jornais adaptaram-se a esta nova realidade, passando os seus conteúdos para plataformas digitais; os livros transformaram-se em *e-books*[1], trazendo novas potencialidades. Mas, naturalmente, não foram apenas estes domínios a sentirem o impacto das novas tecnologias. O entretenimento foi uma das áreas que mais transformações sofreu com a constante evolução tecnológica. A título de exemplo, os jogos tornaram-se cada vez mais intuitivos e viciantes, os filmes e séries oferecem hoje experiências muito distintas de outrora. A inteligência artificial, utilizada nestas áreas, recorda os perigos a que hoje os utilizadores estão sujeitos de onde

[1] E-Book é a versão eletrónica de um livro

destacamos as *deep-fakes*[2]. A noção de que existe um lado negro afeto à utilização destas tecnologias acaba por estar hoje bastante presente. Estas tecnologias evoluíram tanto que é praticamente impossível distinguir conteúdos reais de virtuais.

Também no campo da educação assistimos a uma evolução, mercê da introdução de vários dispositivos eletrónicos. Quadros interativos, aplicativos móveis ligados ao ensino, jogos digitais pedagógicos, classificações disponíveis em plataformas digitais, movimentos dos alunos dentro da escola monitorizados também por plataformas digitais e acessíveis aos encarregados de educação, são apenas alguns exemplos do que está a ser utilizado hoje na educação.

Além do entretenimento e da educação, as tecnologias digitais foram igualmente implementadas na arte, criando as media artes e as artes digitais. À semelhança de outras áreas, a arte absorveu o que a modernidade tinha para oferecer. No caso das media artes, é possível entender esta absorção pela utilização de diversos dispositivos que possibilitam a transmissão de uma mensagem fora dos parâmetros tradicionais da arte. A utilização do vídeo, deu origem à videoarte. Os artistas que utilizam o vídeo, utilizaram televisões e deformaram as suas imagens, criaram imagens de vídeo abstratas entre muitas outras aplicações. A evolução tecnológica trouxe neste caso, a possibilidade de transmitir uma mensagem através de um suporte dinâmico, em contraste com as obras tradicionais da arte, como a pintura ou escultura que se mantêm estáticas. No fundo, as media artes vieram revolucionar as noções de arte, mas sobretudo vieram abrir novas portas para artistas se expressarem.

Como é sabido, a interpretação de obras de arte, é um processo complexo, uma vez que a obra artística, além de ser um objeto de contemplação estético, invoca inúmeras referências e conceitos que melhoram a sua compreensão. A obra de arte pretende transmitir, entre muitos outros aspetos, seja a relação do artista com a sociedade, com a história ou com o mundo, evidenciando o que é questionado. O artista procura oferecer uma visão do seu mundo, da sua forma de olhar, da sua forma de pensar, oferecendo o seu íntimo. É também relevante pensar a obra de arte, segundo a época em que foi produzida, sendo que este é um indicativo histórico desse tempo e possibilita a interpretação de inúmeros fatores para além da obra.

A obra de arte tradicional apenas permite a captação da mensagem visível e não possibilita o desdobramento para outros campos como o vídeo ou o som, realidades

[2] Deep-fakes são medias sintéticas que utilizam a inteligência artificial para manipular ou gerar conteúdo visual e de áudio com alto potencial fraudulento.

possíveis através dos dispositivos. Foi precisamente neste âmbito, que foi escolhido o tema para desenvolvimento de projeto, ou seja, está-se interessado em perceber melhor a forma como ocorre a experiência interativa com a obra artística, procurando adicionar interatividade na obra de pintura tradicional, mas também focados no desdobramento conceptual da obra, através de meios digitais.

Perceber como estas tecnologias apareceram e evoluíram ao longo do tempo, foi fundamental para se adquirirem bases sólidas relativas a estas áreas. Mas a associação entre multimédia e arte, traz benefícios a alguma das áreas? Será que os utilizadores que entram em contacto com o projeto, absorvem mais informação e de forma mais interessada? São exatamente estas questões que se pretende dar resposta ao longo do presente projeto.

Além da investigação, foram desenvolvidas diversas experiências nas áreas da realidade aumentada, realidade virtual e vídeo-mapping[3]; todas elas aplicadas à obra artística. Acabou por se descartar a área do vídeo-mapping por toda a logística que esta acarreta. Além disso, buscamos promover uma experiência diferenciada de uma exposição de pintura tradicional, onde sejam utilizadas as tecnologias de realidade aumentada e de realidade virtual em dois momentos distintos que compõem o projeto.

No primeiro momento, a criação de um aplicativo móvel que permita este tipo de desdobramento, baseia-se nas características da tecnologia utilizada de realidade aumentada (AR). O aplicativo faculta ao utilizador conteúdos adicionais à obra estática como som e vídeo, possibilitando um entendimento e perceção diferenciada da obra artística tradicional, levando o utilizador a sair do seu próprio universo de pensamento (pensamentos pessoais e individuais do participante que podem alterar a interpretação/pensamento corrido/conciência).

Num segundo momento, é utilizada a tecnologia de realidade virtual para a criação de uma galeria de arte virtual interativa. Além de o utilizador ter a possibilidade de visitar um espaço virtual e de contemplar as obras pintadas, tem ainda uma experiência altamente imersiva dentro da realidade do artista, promovendo sensações apenas possíveis com a utilização desta tecnologia.

Pretende-se, então, promover os conceitos das obras, através de tecnologias que ofereçam uma experiência interessante ao utilizador, prendendo a sua atenção e facilitando a transmissão de mensagens presentes em cada uma das obras. Desta

[3] Vídeo-mapping (VPM) ou mapeamento de vídeo é uma técnica que consiste na projeção de vídeo em objetos, aproveitando as suas caraterísticas, para criar a ilusão de simbiose entre real e virtual.

forma, o participante absorve um enorme fluxo de informação, uma vez que se relaciona diretamente e de forma lúdica com as obras e com os conteúdos adicionais.

1.1 Enquadramento e Motivação

O projeto e desenvolvimento do tema é fruto de uma observação atenta no que toca à contemplação de obras de arte, no espaço expositivo por parte dos visitantes. Uma vez que o autor tem como ocupação paralela ao design, a pintura, e frequenta locais ligados à exposição de obras, tendo exposto, nos últimos anos, algumas das suas peças, tem vindo a verificar um desinteresse pela obra artística tradicional. A obra pintada estática prende a atenção de uma forma completamente diferente de uma obra digital. Em contrapartida, a utilização e interesse por dispositivos tecnológicos e aplicativos móveis, aumentou e continua a aumentar exponencialmente.

Uma outra problemática de suma relevância assenta no desinteresse generalizado pela arte e pela cultura das camadas mais jovens da sociedade. São raros os jovens que por iniciativa própria visitam museus ou galerias de arte nos dias de hoje. Até mesmo as faixas etárias mais adultas registam um maior afastamento destes locais. Isto acontece pelo simples facto de a arte poder ser visualizada, em alternativa, em exposições através da via digital.

Existe, portanto, uma necessidade de inovar e manter os visitantes interessados e com vontade de interpretar as obras; esta é uma questão que, cada vez mais, se mostra essencial. Colocar o visitante num contexto desconhecido e promover a utilização de novos meios tecnológicos associados à arte convencional, acaba por ser a vanguarda da arte atual. Tal como Giannetti expõe:

> "É necessário buscar formas de pensamento e experiências diferentes, que permitam a assimilação e a análise -nunca a negação- dos fenómenos contemporâneos. A prática e a teoria da *media art* e, especificamente, da arte interativa permitem o entendimento dessas novas formas." (Giannetti, 2012:14).

A ideia fulcral do projeto baseia-se na possibilidade de juntar o útil ao agradável, ou seja, o participante poderá ter uma experiência diferenciada do que lhe proporcionaria

a visualização de pintura da forma tradicional, o que prenderá a sua atenção e interesse e lhe permitirá a absorção da mensagem que as obras pretendem transmitir.

No que toca a faixas etárias mais velhas, o interesse pelo projeto, é provocado uma vez que existe um desconhecimento acerca das tecnologias utilizadas, o que seduz o participante a querer experimentar e promove a continua utilização e interesse pelo projeto. Já às camadas mais jovens e sobretudo às gerações que nasceram na era digital, é-lhes dada a possibilidade de explorar uma área, pouco explorada por estes, através de ferramentas que os mesmos dominam e que criam maior interesse na hora de interpretar a obra artística.

Com a crescente utilização de aplicativos móveis em diferentes áreas, surge a necessidade de perceber o impacto direto e real na vida dos utilizadores. O projeto não pretende apenas oferecer uma arte digital, mas sim fazer uma associação entre o tradicional e o moderno, ou entre o real e o virtual, criando uma experiência na qual, o virtual dialoga com o espaço real, com as obras no espaço e com o participante.

Uma vez que todas as obras pintadas apresentadas são da autoria de Nuno Aparício, este projeto funciona como um projeto de ativação de marca, mas é sobretudo um projeto que pretende ter impacto na vida real dos participantes que irão interagir com a experiência. As obras refletem diversos temas das problemáticas da sociedade moderna, desde a utilização excessiva de plásticos, até ao aprisionamento mental em dispositivos tecnológicos. O projeto pretende promover uma consciencialização relativa a estes temas. Além das obras estáticas já evocarem estas questões, no caso do aplicativo móvel, estes conceitos são desdobrados numa base de vídeo, 3D e som, clarificando, mas sobretudo abrindo espaço para o pensamento próprio acerca da temática, forçando os utilizadores a pensar nos temas que são apresentados no espaço.

1.2 Objetivos

O objetivo fulcral que se procurou no desenvolvimento deste projeto é facultar uma nova forma de olhar e interagir com a arte de forma a que as mensagens que são subjacentes às obras, tenham mais facilidade em chegar ao participante, assim, procurou-se a criação de um projeto que responda às necessidades atuais da sociedade moderna, no que toca à contemplação e interpretação de obras arte.

Procurar transformar o visitante em participante de maneira a instituir práticas menos monótonas, criando experiências diferentes e sobressaindo pela inovação e dinamismo, de forma a permitir uma absorção e análise por parte do participante.

Os dois momentos presentes no projeto (AR e VR) têm como objetivo a inserção das áreas na comunidade artística, propondo a não divisão entre arte tradicional e os novos meios tecnológicos, criando uma simbiose que resulta num projeto de caráter inovador e de forma a transformar obras tradicionais de pintura, em obras mais atualizadas segundo os parâmetros da sociedade modernizada. Cativar o participante, prender a sua atenção e interesse, fornecer informações adicionais às obras estáticas e implementar uma nova visão daquilo que a arte pode ser, são os principais objetivos deste projeto.

O projeto direciona-se a um público alvo amplo, uma vez que é direcionado a todos aqueles que visitam espaços de exposição de arte, assim, o projeto foi desenvolvido para ser acessível a qualquer faixa etária, mas de forma a cativar os mais velhos e os mais jovens. No caso de participantes de uma faixa etária mais velha, esta atração é obtida pela utilização de tecnologias que para a maioria é desconhecida e pelo facto de ser dada a possibilidade de quebrar a monotonia e oferecer uma experiência diferente. No caso do público mais jovem, trata-se do oposto, uma vez que é oferecida a possibilidade de interagir com obras de arte através de ferramentas que estes já conhecem, de forma a entrarem em contacto e a explorarem um universo praticamente desconhecido. Desta forma, o projeto funciona como um alicerce de forma a que cada um dos públicos interaja com realidades que não conhece.

Criar uma experiência diferenciadora através da implementação de tecnologias modernas na arte, é também criar um sistema baseado na comunicação, através da interação. É necessário quebrar limitações impostas pelos materiais utilizados nas obras, pelo contexto em que as obras são visitadas e até mesmo pela visão do participante. Colocá-lo num contexto diferente do tradicional, frente a uma experiência inovadora, permite que este abandone uma visão pré-concebida, estando desta forma mais aberto a novas possibilidades, tanto de contemplação, quanto de interpretação. A utilização de dispositivos tecnológicos têm consequências na forma como olhamos para a arte, e consequentemente o processo de interpretação, mas também no próprio fazer artístico, uma vez que transforma a estética associada à obra, mas principalmente os seus conceitos inerentes, assim, a utilização de dispositivos tecnológicos que promovem a interação entre participante e obras, deslocam o participante da sua realidade individual.

1.3 Metodologia

Dividiu-se o trabalho em várias etapas, de forma a organizar o tempo disponível para a realização do projeto. A primeira fase, foi de pesquisa e estudo das áreas de maior interesse. Posteriormente foram desenvolvidos experimentos nessas mesmas áreas. Passou-se para a fase de desenvolvimento dos momentos de AR e VR e sua documentação num site online, de forma a que o orientador do projeto, estivesse sempre a par da fase em que o projeto se encontrava. Uma vez desenvolvidos os momentos AR e VR, procedeu-se ao desenvolvimento da sua identidade visual, de forma a publicitar os projetos. Em paralelo a todo o processo, foram escritos diversos documentos, que na fase final, deram origem ao presente relatório.

Clarificando, **a primeira fase**, foi dedicada à pesquisa e estudo das áreas de interesse, focando questões relacionadas com o seu aparecimento e evolução, e que tipos de projetos podemos encontrar atualmente dentro das temáticas da realidade virtual e realidade aumentada. Perceber como estas tecnologias influenciam outras áreas, e qual o impacto no quotidiano dos seus utilizadores, foram questões a explorar nesta fase de estudo.

A **segunda fase**, tratou-se do desenvolvimento de experimentos, onde foram explorados conceitos e técnicas de desenvolvimento. Nesta etapa foram focadas três áreas, sendo elas, a realidade aumentada, a realidade virtual e o vídeo-mapping. Assim, foram incluídos cerca de 19 pequenos projetos, a maioria desenvolvidos durante esta fase, mas incluindo também outros projetos já realizados, dentro destas áreas, com o objetivo de direcionar o projeto final. Uma vez concluídos todos os experimentos, foram analisados e retirados os conceitos mais interessantes, aproveitando e cruzando ideias, de modo a culminar numa só experiência. Depois de uma análise aos projetos, foi excluída a área de VPM, mantendo apenas a AR e a VR.

A **terceira fase**, tratou-se do desenvolvimento dos momentos de AR e VR, sua documentação *online*, e o desenvolvimento da identidade visual para cada um dos momentos. A identidade visual focou-se na criação de diversos elementos, como: cartaz, desdobrável, revista, vídeo publicitário, efeitos/filtros para Instagram que incitam à publicidade dos projetos na rede social por parte do público. Os projetos encontram-se em aberto, com o objetivo de virem a ser evoluídos numa fase posterior.

2.Estado da Arte

2.1 Aparecimento e evolução da tecnologia na arte

Segundo alguns pensadores e pesquisadores como Leonardo Forny (FORNY, 2006) podemos refletir e pensar que toda a obra de arte acaba por ter um grau mínimo de interatividade, uma vez que existe toda uma ligação entre artista, obra e observador. O artista tem o papel de emissor da mensagem, a obra, de mecanismo de transmissão, através de signos que pretendem ser interpretados, e o observador assume um papel de recetor, existindo todo um processo subjacente desde a emissão à receção.

A utilização de dispositivos técnicos na arte sempre esteve presente, independentemente do nível de inovação que este implica, por exemplo, o lápis de grafite. É difícil perceber ao certo quando esta ferramenta surgiu, embora se aponte para século XVI. O lápis, foi um dispositivo determinante e revolucionário para o universo artístico, bem como os avanços da ciência química da época possibilitaram o aparecimento de novos materiais, como tintas.

Como nos diz Forny (2006), embora estes acontecimentos tivessem sido importantes para a arte, não se trataram de um fator decisivo. O mais importante no aparecimento destes dispositivos foi a criação de novas ideias de aplicação e no fundo a criação de uma nova consciência que permitisse ao artista criar e expressar o seu universo, possibilitando uma interpretação distinta.

Assim alguns artistas interessaram-se sobretudo de como transmitir a mensagem, criando processos alternativos de como as obras são dadas a ver ao público, saindo dos caminhos artísticos tradicionais e refletindo como potencializar a relação interativa entre obra e observador.

> “Como demonstram os exemplos de Schöffer ou Paik, os artistas começaram a questionar a posição passiva do espectador frente à obra de arte e a formular propostas que motivassem a participação do público.” (Giannetti, 2012:48).

Nesta linha de pensamento, é apresentado um exemplo de uma artista que vai de encontro a estas questões, Lygia Clark na série "Bichos" de 1960 a 1964. Neste caso o observador abandona o seu papel tradicional onde existe uma mera contemplação, passando a ser um participante e um coautor da obra, uma vez que interage sobre esta, de forma a procurar novos sentidos, formas e perceções das obras em questão. Neste caso a interação com a obra, não abrange outros fatores, como dispositivos adicionais para tal ação, apenas são necessárias a obra e a interação com a mesma, assim, quando o participante altera a forma das esculturas metálicas, a sua interpretação é também alterada. Como a própria autora diz acerca da sua obra, se o espectador não cooperar a obra não existe.

Como refere Julio Plaza em "Arte e Interatividade: Autor-obra-receção": "trata-se da chamada arte de participação, onde processos de manipulação e interação física com a obra acrescentam atos de liberdade sobre a mesma." (Plaza, 1990:9)

Ainda segundo Plaza, existem três fases produtivas da arte. Refere em primeiro lugar a obra artesanal (imagens de primeira geração), depois, a obra industrial (imagens de segunda geração) e por fim, a obra eletroeletrónica (imagens de terceira geração) ligando também o conceito de abertura da obra de arte à receção, dividindo novamente em três graus, sendo eles:

A abertura de primeiro grau, que remete à polissemia, ambiguidade, multiplicidade e riqueza de leituras, a abertura de segundo grau, que remete às alterações estruturais e temáticas sendo assim denominadas de arte da participação e a abertura de terceiro grau, que remete à interatividade tecnológica na relação entre homem e máquina e que é associada à utilização de interfaces que possibilita uma linguagem comum para que possa decorrer essa mesma interatividade.
Seguindo por este terceiro grau, podemos pensar como a obra de arte se relaciona com o participante quando existe uma interatividade tecnológica associada à obra.

Como refere Giannetti, o matemático norte americano Norbert Wierner (1894-1964), tinha como expectativa que "no futuro, desempenharão um papel cada vez mais preponderante as mensagens intercambiadas entre homens e máquinas, entre máquinas e homens e entre máquinas e máquinas" (Giannetti,2012:24).

Ainda de acordo com Giannetti (*Paradigmas estéticos da media-arte*) a função da arte será precisamente expandir realidades, pelo que será essencial perceber e interpretar a

arte como uma área não apenas da estética, mas também de conhecimento para o visitante, permitindo-lhe frequentemente fazer uma ligação a outras áreas de atividade científica e da cultura, promovendo a sua evolução.

A associação entre Arte e Tecnologia é abordada por muitos e diferentes autores, pesquisadores e artistas, não sendo fácil perceber quando é que a tecnologia passou a desempenhar um papel na arte. Vladimir Tatlin anunciava, já em 1914, uma nova relação entre técnica, arte e vida.

> "Essa primeira geração de artistas vanguardistas apostava na progressiva dissolução das barreiras que dividiam tanto as diferentes artes entre si (artes plásticas, arquitetura, literatura, música, cinema, etc.), como arte da esfera da tecnologia. " (apud Giannetti, 2012:13)

Segundo Priscila Arantes (Arantes, 2005:55) durante a Guerra Fria existiu um grande desenvolvimento na área tecnológica e principalmente no desenvolvimento de computadores. A partir dos anos de 1950 alguns recursos relativos à produção, manipulação e exibição de imagem estavam já disponibilizados.

Assim, os primeiros trabalhos artísticos desenvolvidos por meio da tecnologia, utilizavam algoritmos que eram calculados por computador dando origem a uma obra final. Ainda segundo Arantes foi a partir dos anos de 1980/1990 que o computador se tornou mais acessível e consequentemente possibilitou uma maior liberdade à comunidade artística para começar a desenvolver obras artísticas com recurso a computadores. Existiu neste momento uma divisão em duas perspetivas relativamente aos trabalhos desenvolvidos pelos artistas da época. Havia trabalhos que pretendiam debruçar-se mais sobre os resultados obtidos no ecrã do computador, por exemplo trabalhos ligados ao cinema de animação, e outra perspetiva, que pretendia procurar tecnologias que possibilitassem ao artista obter um *feedback* por parte do observador, por outras palavras, procurar criar interatividade do participante com a obra por meio de uma interface.

Como exemplo destas duas possíveis perspetivas são apresentados os casos de Morton Heiling[4] que procurava nos seus trabalhos propostas de imersão, e Myron Krueger[5] que procurava sobretudo propostas de interação. É importante referir que o projeto de

[4] Morton Leonard Heilig foi pioneiro na tecnologia de realidade virtual (VR) e desenvolveu o Sensorama.
[5] Myron W. Krueger, artista digital americano, desenvolveu algumas das primeiras instalações interativas.

Heiling foi realizado para fins de entretenimento e o projeto de Myron Krueger foi desenvolvido para funcionar como uma peça artística.

Morton Heiling é considerado por muitos o pai da realidade virtual, tendo criado um dispositivo intitulado de "*Sensorama"*, que seria um sistema de realidade virtual desenvolvido com imagens. Foi um equipamento que foi desenvolvido em 1950 e que pretendia dar a sensação ao participante que estaria a fazer um passeio de moto, incluindo além das imagens, sons e cheiros. É de notar que embora este dispositivo possibilitasse uma sensação de imersão, não permitia que o utilizador interagisse com os conteúdos virtuais apresentados na experiência, assim, o espectador não abandona o seu papel tradicional uma vez que apenas assiste a uma sucessão de imagens e entra em contacto com cheiros e sons que têm o objetivo de aproximar o conteúdo digital à realidade, de forma a que a sensação de imersão seja mais evidenciada.

Relativamente a experimentos realizados numa perspetiva de interação é apresentado um projeto artístico de Myron Krueger, que foi denominado de *"vídeoplace"* de 1975. Este projeto desenvolvido pelo autor pretendia dar ao participante a sensação de fazer parte da obra, consequência da interação que nela fora inscrita. O participante poderia interagir com a obra sem necessitar da utilização de luvas ou óculos virtuais, interagindo com o mundo virtual (objetos, efeitos) através de movimentos do corpo em tempo real o que proporcionava sensações que até então não seriam possíveis.

Tecnicamente o projeto artístico funcionava através de um ecrã. A existência de uma câmara que capturava as imagens em vídeo do participante no espaço, eram enviadas para um computador, onde existia o tratamento da informação recolhida e reconhecimento da figura humana. Uma vez reconhecida a forma do participante, o computador adicionava conteúdos virtuais sobre a captura das imagens da realidade. Posteriormente as imagens eram projetadas, com recurso a um projetor, sobre o ecrã. Desta forma, o utilizador tinha a possibilidade de interagir com elementos virtuais que eram apresentados à sua frente. É importante referir que todo o processo daria a ilusão de que se tratava ser uma sobreposição do digital, em tempo real. Conhecem-se ainda outros projetos de Myron Krueger, dentro deste registo como, GlowFlow[6], Metaplay[7] ou Psychic Space[8].

[6] GlowFlow era uma experiência interativa de uma sala escura com tubos de luz e onde o chão era coberto de sensores. Os sensores ativavam os tubos de luz conforme a passagem dos participantes.
[7] Metaplay era uma experiência interativa que facilitava o relacionamento em tempo real entre o artista e o participante.
[8] Psychic Space era um instrumento para expressão musical e uma experiência visual e interativa

Independentemente de quem terá sido o pioneiro, ambos os autores descritos acima, desenvolveram e inspiraram outros artistas à criação deste tipo de arte. Para Morton Heiling a criação da sensação de imersão foi mais relevante, e para Myron Krueger a interação aliada de certa forma a uma sensação de imersão (devido às dimensões do ecrã, e aos sons emitidos em tempo real) foram um conceito mais atraente a ser desenvolvido.

Podemos ainda pensar que estes projetos, *Sensorama* e *Videoplace*, terão tido uma forte importância ao nível da perceção do que seria a realidade virtual, e podemos até pensar na sua variante como a realidade aumentada no projeto *Videoplace* de Krueger, uma vez que o mecanismo usado pelo autor, indica já características que hoje conhecemos como realidade aumentada uma vez que existe a captura de imagens reais através de uma câmara e posteriormente a sobreposição de conteúdos virtuais, sendo um processo apresentado ao utilizador, em tempo real.

Claudia Giannetti também refere Myron Krueger como um dos artistas precursores da arte interativa, um dos grandes objetivos de Krueger foi começar a desenvolver este tipo de projetos para estudar qual a perceção provocada ao participante pelos sistemas interativos e estudar sobretudo o fenómeno relativo à relação entre homem e máquina, uma vez que o participante ao interagir com a obra, modifica-a segundo as suas ações.

> "O argumento principal consiste em que essas novas pesquisas e práticas artísticas salientam a necessidade de se desvincular dos modelos e postulados anteriores, provenientes, na sua grande maioria, do legado da modernidade." (Giannetti,2012:15).

Giannetti pensa ainda sobre uma questão relevante quando se fala em arte interativa, sendo ela o sistema de *feedback*, ou seja, a existência de um sistema de correção no qual todas as formas que este contém, devem ser alteradas conforme a interação do participante, existindo ainda neste ponto, a necessidade de redução do espaço temporal, entre emissor e recetor para que se sinta que a experiência decorre em tempo real.

Outros projetos interativos desenvolvidos, e referidos por Claudia Giannetti, é o *SketchPad*, desenvolvido em 1962 por Ivan Sutherland[9], que consistia numa mesa digital de desenho em tempo real, tendo como interfaces uma caneta e um ecrã, podendo fazer um paralelismo àquilo que conhecemos hoje como uma mesa gráfica para desenho digital. É importante referir que o desenvolvimento deste dispositivo permitia concluir diversas ações pré-programadas pelo *software* desenvolvido juntamente com o dispositivo, o que obrigava os utilizadores a passarem por uma fase de adaptação prévia para que pudesse existir algum automatismo em utilizações futuras.

Desenvolvimentos relativos a um sistema interativo imersivo, assistimos em 1958 ao desenvolvimento por parte da *Philco Corporation* do primeiro protótipo, o *Head-Sight-Television-System*, que consistia num capacete com um monitor situado à frente dos olhos do utilizador. O capacete vinha equipado com uma câmara que tinha como principal objetivo captar os movimentos da cabeça do utilizador, mas também perceber a posição do olhar.

Uma vez captada a imagem real do espaço, era adicionado um conteúdo virtual, à semelhança do projeto "Videoplace" de Myron Krueger. Além do dispositivo ter a capacidade de realizar estes processos em tempo real, oferecia ainda uma sensação de imersão, mas também de interação, uma vez que o utilizador, ao se deslocar, a imagem dentro do dispositivo era também alterada. É possível perceber este dispositivo, atualmente, como um dispositivo de realidade mista. Fazendo uma comparação com a atualidade, é possível perceber que este dispositivo é bastante semelhante a um dispositivo intitulado de *HoloLens*[10] da *Microsoft*.

Em 1968 Sutherland desenvolveu o *Head-Mounted Display* que seria uma versão mais avançada do *Head-Sight-Television-System*, este possuía já visão estereoscópica que proporcionava ao utilizador uma maior sensação de profundidade e permitia interação dentro do sistema e a captura de imagens externas, dando já origem aos primórdios da VR e da AR. A visão estereoscópica[11] explora a visão binocular[12] que permite ao utilizador ter noções de profundidade e distância. Esta técnica funciona a partir da

[9] Ivan Edward Sutherland é um cientista da computação americano e pioneiro da Internet, amplamente considerado o "pai da computação gráfica". Desenvolveu o Head-Mounted-display, criou o Sketchpad e em 2012 recebeu o Prêmio Kyoto por "realizações pioneiras no desenvolvimento da computação gráfica e interfaces interativas".
[10] HoloLens é um par de óculos inteligentes de realidade mista desenvolvidos e fabricados pela Microsoft.
[11] Visão estereoscópica é o processo através do qual é possível perceber o que nos rodeia em três dimensões.
[12] Visão binocular é a visão na qual ambos os olhos são usados em conjunto.

apresentação de duas imagens ligeiramente diferentes, cada uma delas para cada olho. O que o olho direito vê, o olho esquerdo vê de forma diferente uma vez que se encontram em posições diferentes. Quando são apresentadas duas imagens com ligeiras alterações no ângulo de visão é oferecida a sensação de profundidade.

Ainda segundo Giannetti, Edumond Couchot, referia que a imagem tradicional, ao contrário da imagem digital (na sua forma eletrónica), acaba por ser localizada, ou seja, está sempre ligada a um local específico, já a imagem digital não aparece designada exclusivamente a um local em concreto. A realidade virtual bem como a realidade aumentada foram tecnologias que abriram portas tanto a desenvolvedores como a artistas que pretendiam distanciar-se dos caminhos tradicionais da arte, explorando novos conceitos e sensações.

Segundo Diana Domingues (Domingues, Academia, 2003), (artista e coordenadora do Grupo de Pesquisa Novas Tecnologias nas Artes Visuais, pertencente ao grupo Artecno e pesquisadora nas áreas da VR e AR), Michael Heim[13] olha para a realidade aumentada como um laboratório onde é possível perceber de facto a verdadeira realidade uma vez que é criado um distanciamento do ambiente real. Este autor diz também que a VR é formada por três i´s, sendo a imersão, a interatividade e a intensidade de informação.

Pensando a realidade virtual voltada para o desenvolvimento de projetos artísticos, Domingues refere que estes mundos virtuais gerados por artistas não pretendem imitar a realidade mas sim criar outro tipo de realidades que mudam conforme as interações, e que são mundos virtuais 3D onde se pode entrar, e interagir com o mundo criado, assim, o artista utiliza esta tecnologia para levar o utilizador até um local virtual onde podem ter sido desenvolvidos os mais diversos conteúdos, de forma a que este participante pertença à experiência.

Vários autores elogiam esta tecnologia salientando o grande poder de ilusão da VR e da AR. A um nível técnico perceber que existem diferentes captadores de sinais que recebem e transmitem é fundamental para perceber a VR, uma vez que esta tecnologia funciona à base de *feedback*. Capacetes, óculos*, joysticks*, luvas, rastreadores, roupas vestíveis, dispositivos de *feedback* de força e intensidade, *eye-trackings*, *brain wave scanners* entre muitos outros tipo de dispositivos, potenciam a experiência dentro de um mundo virtual, uma vez que retiram informação do utilizador para dar à máquina, e

[13] Michael R. Heim é um autor americano, conhecido como o "filósofo do ciberespaço", os três livros académicos de Heim – "Linguagem Elétrica: Um Estudo Filosófico do Processamento de Palavras", "A Metafísica da Realidade Virtual" e "Realismo Virtual".

consequentemente obter um posterior *feedback*, seja na alteração de imagem ou de interação no mundo virtual.

Quando se fala em imersão e em mundos virtuais é sempre fortemente experiencial como nos diz Diana Domingues.
Ainda segundo Domingues (Domingues, Ciberespaço e rituais: tecnologia, antropologia e criatividade, 2004), De Rosnay entende que a VR oferece experiências que estão no limite do sonho (existência de sensações bastante similares à área do sonho). Mas não é tudo, a realidade virtual e a realidade aumentada, desempenham hoje em dia, papeis fundamentais em diversas áreas. Sabe-se que estas tecnologias nasceram para criar simulações de situações perigosas, como simular pilotar um avião, trocar peças de um motor, conduzir um carro ou fazer uma cirurgia virtualmente. Contrastando, atualmente servem para simular visitas a museus, a sítios arqueológicos, arquitetónicos, a cidades entre muitos outros locais. É importante referir que estas tecnologias nasceram para fazer frente a situações extremas de diferentes áreas, com um caráter experimental nas suas ações, este facto propõe uma evolução sem risco.

Muitas vezes esta tecnologia permite ao utilizador fazer uma determinada ação com a segurança de uma simulação, treinando e antecipando acontecimentos que podem vir a acontecer no mundo real, adquirindo capacidades de forma prévia.

De acordo com Paul Milgram[14] a realidade aumentada faz parte da realidade mista e posiciona-se em algum momento na realidade virtual. De acordo com o autor a realidade aumentada acontece quando acrescentamos elementos virtuais ao mundo real. A ação de acrescentar conteúdos virtuais sobre o espaço real, trata-se de uma sobreposição. Refere também da existência da virtualidade aumentada (AV) que faz parte da VR.

No caso da AV, esta acontece quando existe uma sobreposição de conteúdos reais sobre o virtual, por exemplo, se o utilizador estiver dentro de um ambiente virtual e existirem conteúdos reais no espaço, (não necessariamente físicos), mas por exemplo fotografias, vídeos, trata-se de virtualidade aumentada. Muitas vezes a VR e a AV são conjugadas de modo a que este termo passe despercebido.

[14] Paul Milgram foi um dos investigadores que introduziram um conceito chamado continuum realidade-virtualidade (ver figura 1, página 22).

Segundo alguns autores como Azuma (2001) afirma que a realidade aumentada é um sistema que pode ser aplicado a diversos sentidos, além da visão, como a audição, o olfato e o tato. Podemos pensar que a realidade aumentada não é mais que uma linha de pesquisa dentro da realidade virtual, que trabalha com a virtualidade dentro do mundo real por meios tecnológicos e dispositivos que o tornem possível. Deve apresentar sempre uma interação em tempo real, e criar uma ligação entre objetos reais e virtuais.

Como exemplos de realidade aumentada aplicada ao contexto artístico podemos referir os trabalhos de Camila Hamdan como "<Body>" um projeto que se debruça sobre a criação de tatuagem inscritas na pele dos participantes que iram servir como *targets* para a tecnologia da realidade aumentada, assim, os participantes fazem uma tatuagem (previamente definida e em alguns casos feita com marcadores retiráveis) e com o auxílio de uma *webcam* e de um computador é apresentado o elemento virtual.

As tatuagens inscritas na pele dos participantes, funcionam como gatilhos para a tecnologia de realidade aumentada. À semelhança dos QR Codes, existe um reconhecimento da forma, e posteriormente é sobreposto outro conteúdo desta vez virtual. No caso do projeto "<Body>" os conteúdos digitais como asas virtuais, eram posicionadas no local onde fora inscrita a tatuagem.

2.2 AR e VR como interface

Como refere Claudio Kirner e Robson Siscoutto, no livro do Pré-Simpósio, IX Symposium on Virtual and Augmented Reality, antes do aparecimento do computador eletrónico as pessoas utilizavam os seus sentidos, como uma interface natural para interagir com o mundo no seu quotidiano, não estando de todo, acostumadas a interagir com máquinas. Ainda assim, existiam ocasiões em que era necessário interagir com a máquina, embora esta interação fosse à base de acionar alavancas ou pressionar botões, o que seria um tipo de interação mais simples.

Com o aparecimento do computador eletrónico, este modo de interação, foi radicalmente alterado, uma vez que esta inovação trouxe novos processos de diálogo entre máquina e humano, sendo que o conhecimento ligado à realidade e ao mundo palpável, já não bastava, assim, era exigido aos utilizadores, conhecimentos simbólicos para que a interação decorresse.

Uma vez que era necessário algum treino para que os utilizadores se adaptassem à nova forma de interagir com as máquinas, uma vez que era necessário aprender uma linguagem própria, os pesquisadores e desenvolvedores tentaram desenvolver o processo contrário. Ao invés do utilizador se adaptar à máquina, a máquina adaptava-se ao utilizador. O principal conceito para que tal fosse possível, passou pela criação de interfaces que simulassem o mundo real, de forma a que o utilizador pudesse atuar no virtual como atuaria no mundo real de forma a estabelecer uma ligação mais intuitiva com a máquina.

Um exemplo deste conceito é o próprio computador eletrónico, uma vez que no momento do seu aparecimento, apenas informáticos com conhecimentos de programação e de linguagens muito próprias, conseguiam interagir com o computador. Com o passar do tempo, além de terem sido adicionados outros dispositivos, como o rato, foi criado um ambiente de trabalho, que mais não é, do que uma representação do ambiente real de trabalho, onde os ícones apresentados vão de encontro aos objetos do mundo real como por exemplo as pastas ou o lixo. Desta forma, a interação entre máquina e humano tornou-se mais intuitiva, e os símbolos mais facilmente aprendidos. Apesar de ter facilitado a utilização, a interface Windows estava restrita ao monitor e à utilização de ícones, menus e ao sistema de janelas pré-definido.

Com o objetivo de tornar ainda mais intuitiva esta interação, foram criadas interfaces de voz, interfaces tangíveis e táteis o que facilita ainda mais a comunicação entre o utilizador e a máquina, fazendo com que o uso, se torne praticamente invisível e a presença da tecnologia passe hoje quase totalmente despercebida. Assim, é relevante pensar que a AR e a VR têm um grande peso uma vez que se trata de interfaces complexas que ainda não foram inseridas de forma expressiva no mundo atual. A realidade virtual surge, como uma interface alternativa, que possibilita a visualização de conteúdos tridimensionais, e que consequentemente estão mais próximos da realidade. Permite ainda quebrar a restrição imposta pela limitação do monitor e oferecer mais liberdade de interação.

Embora a realidade virtual tivesse diversas vantagens, esta tecnologia carecia de dispositivos especiais para a sua utilização. Além deste ponto negativo, existia ainda um desconforto no uso destes equipamentos, e muitas vezes o utilizador sentia dificuldade na interação dentro do ambiente virtual. É possível verificar estas questões no *Head-*

Mounted Display de Sutherland de 1968. Muitos destes requisitos impediram a disseminação da realidade virtual como uma nova interface.

Em alternativa à realidade virtual, a evolução tecnológica trouxe no início da década de 90, a tecnologia de realidade aumentada: ”o aparecimento da realidade aumentada, permitindo a sobreposição de objetos e ambientes virtuais com o ambiente físico, através de algum dispositivo tecnológico” (Kirner e Siscoutto, 2007:5).
A realidade aumentada é considerada uma forte candidata a ser a nova geração de interface uma vez que existe uma sobreposição do virtual sobre o real, sendo possível interagir com os conteúdos virtuais, de forma intuitiva e natural, e não sendo necessária a utilização de equipamentos característicos como no caso da realidade virtual. A interação torna-se mais simples com esta tecnologia uma vez que não é necessário um período de treino para a sua utilização.

De forma a comparar as duas tecnologias é possível perceber que a VR depende de variados dispositivos que possibilitam a utilização e a imersão em ambientes virtuais, desde capacetes, *joysticks*, controladores de movimento, ou a utilização em CAVE ou caverna digital, que se trata da tecnologia de realidade virtual dentro de um local específico, com o auxílio de projeção ou monitores de grandes dimensões, de óculos estereoscópicos e de equipamentos que permitem a interação no ambiente virtual. Ou seja, a tecnologia de realidade virtual, está sempre associada a uma logística mais expressiva, onde são impostas diversas limitações, como a maioria da utilização ser efetuada em locais fechados, a existência de um período de preparação entre outras questões.

Já a realidade aumentada, não apresenta estas limitações, uma vez que pode ser utilizada em dispositivos móveis que a maioria da população já possui, podendo ser utilizada em qualquer tipo de ambiente, seja ele fechado ou aberto e podendo ser utilizado individualmente ou de forma coletiva, sendo assim uma tecnologia mais abrangente e globalizada.

> “[Benford, 1998; Kirner, 2004]. No entanto, a realidade aumentada apresenta a vantagem de permitir o uso de ações tangíveis [Kawashima, 2001] e de operações multimodais, envolvendo voz, gestos, tato, etc, facilitando o trabalho do usuário sem a necessidade de treinamento”. (Kirner e Siscoutto, 2007:6)

A possibilidade de existir um interface mais intuitivo ligado à tecnologia de realidade aumentada, possibilita que esta tecnologia seja mais utilizada e de forma mais fácil.

2.3 Realidade Virtual / VR

Segundo os autores anteriormente referenciados a realidade virtual é uma tecnologia que funciona como uma interface avançada que promove o acesso a aplicativos executados por computador através de dispositivos multissensoriais. Esta tecnologia tem como característica principal, a sensação de imersão. Esta característica apenas é possível devido à existência de ambientes virtuais 3D que proporcionam sensações de que estes espaços estão a ser visitados em tempo real.

Quanto maior o nível de realismo inscrito nestes mundos virtuais, bem como a sua visualização, capacidade e rapidez de *feedback* por parte dos dispositivos tecnológicos utilizados, maior a sensação de imersão.

Além desta característica, a realidade virtual proporciona ainda diferentes sensações uma vez que é possível dentro destes ambientes virtuais, a movimentação do utilizador, bem como a sua interação perante conteúdos virtuais apresentados no espaço. Além destas características, os ambientes virtuais são comumente munidos de som, o que fortalece a sensação de imersão. Assim, embora a visão seja o sentido mais relevante, a realidade virtual enriquecesse ao explorar outros sentidos, como o tato e a audição.

> "Realidade virtual, realidade aumentada e suas variações representam técnicas de interface computacional que levam em conta o espaço tridimensional. Nesse espaço, o usuário atua de forma multisensorial, explorando aspectos deste espaço por meio da visão, audição e tato. Conforme a tecnologia disponível, é possível também explorar o olfato e o paladar. Percepções corpóreas, como frio, calor e pressão, estão incluídas no tato, através da pele." (Marcos e Ezequiel 2011:11)

É relevante referir, que todo o ambiente virtual, funciona dentro de um sistema de *feedback* produzido pelos equipamentos utilizados. No caso de óculos virtuais, este equipamento é frequentemente preparado para detetar alterações no comportamento do utilizador. Assim, o dispositivo, tem a capacidade de detetar diferentes características associadas ao participante, como a posição da cabeça, posição do olhar,

movimento, altura entre outras informações. Por sua vez, estas informações serão enviadas até ao computador que irá fazer o tratamento da informação recolhida e reformular/atualizar o mundo virtual.

É importante mencionar que esta operação tem um tempo de duração praticamente invisível aos olhos do utilizador, dando a sensação de que as suas ações decorrem em tempo real, o que promove mais ainda a sensação de imersão.

> "Normalmente, os atrasos admissíveis para que o ser humano tenha a sensação de interação em tempo-real estão em torno de 100 milisegundos, tanto para a visão, quanto para as reações de tato, força e audição." (Kirner e Siscoutto, 2007:8).

Em complemento aos óculos virtuais, são frequentemente utilizados outros dispositivos tecnológicos que propiciam a interação dentro do mundo virtual. Dispositivos como rato, controladores de movimento entre muitos outros, possibilitam a manipulação o que potencia a experiência de interação, uma vez que criam alterações no mundo virtual. Alterações relativas a movimentos corporais de rotação, são também identificados, de modo a apresentar as imagens correspondentes.

Embora o utilizador necessite de um período de adaptação aos equipamentos necessários à realidade virtual, este período é apenas determinante para que o utilizador perceba a função de cada uma das características que são inerentes aos dispositivos. Pressionar um botão, alteração do ângulo do controlador de movimento, olhar em volta, irão despoletar diversas ações que o utilizador precisa dominar, para que a experiência no mundo virtual seja o mais espontânea possível. Por outras palavras, o utilizador, precisa de conhecer a interface, para posteriormente a puder utilizar de forma mais livre e intuitiva.

Após o utilizador possuir conhecimento acerca da utilização dos dispositivos, a realidade virtual possibilita que o saber do mundo real seja transportado para o mundo virtual, o que torna a interação e participação no ambiente virtual mais controlado e natural.

Embora a VR utilize diversas médias, esta tecnologia foca-se na interação do utilizador com o ambiente virtual tridimensional em tempo real, além de exigir uma capacidade de processamento de imagens e modelos 3D. Entre qualidade de imagem e qualidade de interação (sensação em tempo real) a VR prioriza a interação.

2.4 Realidade Aumentada / AR

A AR e a VR são tecnologias que funcionam através de processamento de imagens em tempo real, assim, estas tecnologias são influenciadas pela evolução tecnológica e mais propriamente pela evolução da computação. A evolução destas tecnologias acontece quando existem avanços tanto ao nível do *software*[15] quanto ao nível do *hardware*[16].

Ivan Sutherland, ao desenvolver o capacete de visão ótica em 1968 (HMD), alargou os conceitos de realidade virtual. Uma vez que o capacete funcionava através da captação do mundo real e a visualização de objetos 3D virtuais, este contribuiu fortemente para o desenvolvimento da tecnologia de realidade aumentada.

Segundo o diagrama elaborado por Milgram a realidade aumentada encontra-se em algum momento dentro da realidade mista e faz parte da realidade virtual.

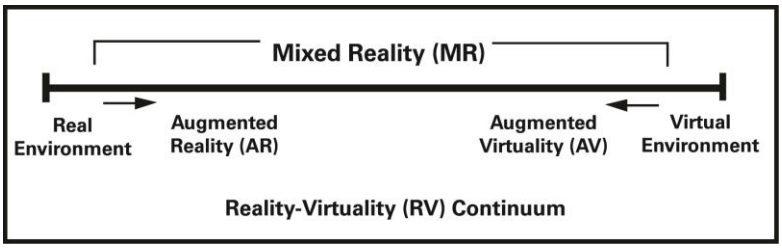


Figura 1- Diagrama de Realidade/Virtualidade Contínua de Paul Milgram
Fonte: https://medium.com/@marknb00/what-is-mixed-reality-60e5cc284330.

A realidade aumentada pode ser definida de diversas formas. Diferentes pesquisadores, atribuem uma definição diferente à tecnologia de realidade aumentada, embora o conceito comum evidenciado por todos seja que a realidade aumentada acontece, quando através de dispositivos tecnológicos, a realidade é aumentada ao adicionar conteúdos virtuais que se sobrepõem ao espaço real sendo que esta visualização acontece em tempo real.

Paul Milgram menciona que a realidade aumentada acontece quando o ambiente real é "aumentado" por meio do virtual:

[15] Software é uma sequência de instruções escritas interpretadas por um computador com o objetivo de executar tarefas específicas ou programas que comandam o funcionamento de um computador.
[16] Hardware é a parte física de um computador, é formado pelos componentes eletrônicos, como por exemplo, circuitos de fios e luz, ou qualquer equipamento físico.

> "As an operational definition of Augmented Reality, we take the term to refer to any case in which an otherwise real environment is "augmented" by means of virtual (computer graphic)" (Milgram, Kishino 2003:4)

Para outros autores, a definição de AR vai além das características referidas por Milgram. Como refere Azuma, o conceito de realidade aumentada, trata-se de um sistema que acrescenta conteúdos virtuais criados por computador, sobre o mundo real, de forma a criar a ilusão de coexistência (real e virtual) no mesmo espaço.

Além de ter esta característica como principal, a realidade aumentada deve ainda combinar conteúdos virtuais e reais no ambiente real, aplica-se aos sentidos, como a visão, o tato, a audição e até mesmo o olfato, ordena/perfila conteúdos virtuais e reais entre si e deve ser executado em tempo real (RT).

Não é fácil perceber quando o termo realidade aumentada foi cunhado. Caudell, pesquisador do fabricante de aeronaves da empresa boeing, empregou o termo à utilização do dispositivo HMD que auxiliava trabalhadores na sua ação. No caso, estes utilizavam o dispositivo com o objetivo de facilitar a montagem de cabos no avião, desta forma, além de facilitar e agilizar o processo de montagem, assegurava-se que todos os trabalhadores faziam o trabalho da mesma forma segundo parâmetros de segurança e métodos anteriormente implementados. (Caudell, 2001)

É relevante mencionar que estas tecnologias foram criadas há várias décadas atrás e que por isso, as suas definições foram sendo alteradas com o passar do tempo. No caso da realidade aumentada, foi uma tecnologia que progressivamente migrou entre dispositivos tecnológicos. Embora há anos atrás fosse uma tecnologia totalmente restrita a computadores, foi atualmente expandida para microcomputadores, plataformas móveis, internet e *smartphones*.

No caso da realidade aumentada móvel, que acaba por ser a forma mais atualizada desta tecnologia, é possível entendê-la não apenas como uma interface, mas também como uma ferramenta como no caso do exemplo descrito (montagem de aeronaves).

A realidade aumentada, nos dias de hoje, além de aumentar a realidade, tem a capacidade de reconhecimento de imagens, texturas, padrões ou formas. É ainda capaz de reconhecer superfícies, o que possibilita uma simbiose mais natural entre o objeto virtual e o mundo real. Assim, dependendo da qualidade e grau de realismo dos objetos

virtuais apresentados através da realidade aumentada, maior ilusão é inserida na utilização, uma vez que existe uma mistura mais homogénea entre virtual e real.

É relevante mencionar que existem, na atualidade, aplicações que utilizam a tecnologia de realidade aumentada, associada à AI (inteligência artificial). Embora a associação passe despercebida, podemos encontrar hoje, múltiplos exemplos desta associação. Outras tecnologias como reconhecimento facial estão também associadas à realidade aumentada e já bastante presentes em múltiplas plataformas, como redes sociais, utilização em *marketing* de empresas, jogos, entre muitas outras áreas.

2.5 Pesquisa e análise de aplicativos VR

É necessário numa primeira fase, perceber quais as diferenças que atualmente existem dentro deste tipo de tecnologias. Atualmente, existem aplicativos e sobretudo jogos, que se encontram disponíveis para a utilização em VR. Se se tratar de óculos virtuais, que possuem um ecrã próprio, controladores de movimento, e funcionam através da ligação ao computador, é necessário perceber com que tipo de jogos ou aplicativos com os quais o dispositivo inicia. No caso dos óculos *Windows Mixed Reality (WMR)*, estes têm a necessidade de serem ligados ao computador para que a utilização seja possível. É fundamental perceber que este tipo de dispositivos, não funciona em qualquer computador, e que apenas equipamentos dotados tanto a nível de *hardware* quanto a nível de *software*, suportam este tipo de dispositivos.

Posteriormente, dependendo da marca dos óculos virtuais existem diversas lojas virtuais. No caso dos óculos *WMR* existem lojas como a *Microsoft Store, Steam VR* entre outras, que disponibilizam jogos e aplicativos que funcionam com o dispositivo. Se a plataforma não reconhecer o dispositivo, este simplesmente não inicia.

A vantagem destes dispositivos, é a qualidade da experiência, ao nível visual, auditivo e interativo, uma vez que vem equipado com controladores que monitoram o movimento das mãos e ações pretendidas. A desvantagem é que se trata de um equipamento dispendioso, que não funciona em todos os computadores, que envolve uma logística de utilização maior se comparado aos *Google CardBoard*[17]. Exatamente porque a maioria dos equipamentos de VR ainda são muito dispendiosos e fabricados sobretudo para

[17] Google CardBoard são óculos montáveis que o seu utilizador pode fabricar em casa, de baixo custo, usando componentes com especificações publicadas pela Google. Não possuem um ecrã próprio, mas funcionam com o smartphone do utilizador.

desenvolvedores, foi criada uma solução mais rentável e que é necessário fazer, no presente documento, a distinção.

Os óculos virtuais *Google CardBoard* foram inicialmente criados pela *Google*, e partiu de um conceito, de que era possível os utilizadores montarem os próprios óculos de realidade virtual em casa, através da utilização de cartão. Posteriormente este conceito evoluiu e atualmente, é possível encontrar este tipo de óculos um pouco por toda a parte. Este tipo de óculos é diferente dos inicialmente mencionados, uma vez que não possui ecrã próprio, a qualidade da experiência não é tão imersiva, e a interatividade é diminuída. Estes óculos funcionam com o próprio *smartphone* ou *IPhone* do utilizador, uma vez que se coloca o dispositivo móvel num compartimento específico com a finalidade de servir como ecrã. Interações como olhar em volta é possível graças aos sensores de movimento incluídos no próprio *smartphone*.

Embora esta alternativa tenha os seus pontos negativos, tornou-se uma opção bastante utilizada, uma vez que é mais económico, móvel e não necessita de ligação ao computador. É exatamente acerca desta tecnologia que serão apresentados alguns exemplos. Uma vez que os óculos *Google CardBoard* funcionam através de um dispositivo móvel, a sua utilização é efetuada através de aplicativos móveis. Uma vez aberta a aplicação, esta irá dividir o ecrã em dois, duplicando a imagem. (É importante referir que apenas duplica a imagem e não cria distinção entre elas o que acaba por influenciar negativamente a sensação de profundidade, relacionado com o conceito de visão binocular).

A implementação desta alterativa, acabou por despoletar uma utilização mais generalizada na sociedade moderna, fazendo com que a experiência de realidade virtual, fosse mais acessível a todas as pessoas. A própria utilização foi também facilitada, visto que os aplicativos de VR são instalados e abertos da mesma forma de todos os outros aplicativos móveis. Desta forma, desenvolvedores têm-se dedicado sobretudo ao desenvolvimento de aplicativos VR para dispositivos móveis.

Serão apresentados alguns exemplos, deste tipo de aplicações. Por exemplo na área da educação, esta tecnologia está a ser implementada gradualmente. O aplicativo “Cosmos” promove a descoberta e exploração do cosmos com o auxílio da realidade virtual. A sensação de imersão, é a característica mais relevante para absorver neste tipo de conteúdos. Ainda na área do ensino, é possível encontrar uma quantidade

expressiva de aplicativos. Na app "Bactérias 3D" é possível aprender e explorar o mundo das bactérias em 3D, com recuso à realidade virtual.

Esta tecnologia, permite aos utilizadores visitarem espaços virtuais como se realmente estivessem no espaço real. Este conceito é bastante utilizado na tecnologia VR, sendo possível visitar lugares distantes ou que teriam um custo dispendioso. É importante referir, que esta visita pode ser feita no conforto de casa. Cinemas, museus, e locais icónicos do mundo, podem atualmente ser visitados virtualmente com a utilização da VR.

Por exemplo a aplicação, KingTut VR, permite a visita ao túmulo de *Tutankhamun*, faraó egípcio da 18.ª dinastia. Este aplicativo é utilizado sobretudo na área do ensino, oferecendo uma experiência diferenciada, com a sensação de presença real num espaço distante. Mas como exemplo mais claro desta utilização, é o caso de *Google Arts & Culture*. Este é um aplicativo que está disponível tanto para *android* quanto para IOS e possibilita ao utilizador, a visita a diversos locais do mundo como, edifícios famosos ou ambientes naturais, com o auxílio de uma visita guiada. É ainda possível visitar mais de 1200 museus, galerias e instituições de 70 países, observar obras de forma detalhada, entre muitas outras possibilidades, como identificador de obras de arte, visualização ampliada e tradutor.
Este aplicativo não funciona unicamente com a tecnologia de realidade virtual, mas está capacitado para o seu uso, sobretudo em situações nas quais a sensação de imersão, tem um impacto positivo na experiência.

Um conceito semelhante e também produzido pela *Google*, foi incluído no aplicativo *GoogleExpeditions(https://edu.google.com/products/vrar/expeditions/?modal_active=none)*. Este aplicativo insere-se na área do ensino uma vez que foi desenvolvido para ser usado num contexto de aula e em pequenos grupos. Esta é uma ferramenta de realidade virtual que possibilita participar ou conduzir viagens virtuais em todo o mundo. Possibilita um vasto leque de opções, desde visitar marcos históricos, até mergulhar nos oceanos ou visitar o espaço.
Além destas possibilidades, o aplicativo permite que o professor desempenhe um papel de guia para conduzir os grupos através da visualização de imagens 360 graus e conteúdos 3D. O aplicativo funciona através *do wi-fi* e todos os participantes devem estar ligados à mesma rede.

Além desta tecnologia servir atualmente como uma ferramenta de ensino, foi utilizada para o desenvolvimento de muitas outras aplicações. Uma área na qual é possível observar um grande número de aplicativos VR é na área do entretenimento. No caso dos jogos, foi uma das áreas que a tecnologia ganhou mais adeptos e que é possível ver um grande número de aplicativos. Por exemplo "Cleanopolis VR", é um jogo que utiliza a realidade virtual como característica central e que tem como conceito, o combate às mudanças climáticas. Através de um enredo, os jogadores irão aprender formas de combater uma problemática atual. Embora este jogo tenha uma finalidade educativa, existem outras aplicações cujo fundamento é meramente ligado ao entretenimento.
Nos casos de *Space Stalker*, *Dino VR Shooter*, *Voxel Fly VR*, *Minos Starfighter VR* ou *Flats*, são jogos que têm uma função de mero entretenimento e utilizam a realidade virtual como característica central na sua utilização.

Existem aplicativos de realidade virtual que funcionam como ferramentas para os mais diversos fins, o exemplo é o aplicativo "*CoSpaces Maker*", que permite ao utilizador, criar e animar os próprios mundo virtuais, através de qualquer dispositivo, seja computador, *tablet* ou *smartphone*, permite a partilha das criações e a visualização imersiva dentro dos projetos criados a partir de outros dispositivos.

O caso da aplicação intitulada de "*VirtualSpeech – Public Speaking VR*" este aplicativo funciona como uma ferramenta de treino para apresentações em público. O aplicativo coloca uma plateia virtual em frente ao comunicador, de forma a que este se sinta observado e a treinar esse tipo de situações. O aplicativo pode simular públicos mais restritos, mais vastos, ou mesmo entrevistas de emprego.

A tecnologia VR é também, atualmente, utilizada por canais de televisão, rádio, ou jornais, como um desdobramento de conteúdos. Por exemplo a *National Geographic* utiliza esta tecnologia em diferentes aplicativos disponíveis em lojas virtuais como a *PlayStore* ou a *AppStore*. Os aplicativos visam oferecer uma experiência imersiva através de um ambiente virtual, onde é possível o utilizador visualizar situações como saltar de para-quedas ou ver animais selvagens de perto, entre outros.

É assim possível perceber, que a tecnologia de realidade virtual é atualmente uma tecnologia bastante presente e com um vasto leque de opções de aplicações móveis, seja em entretenimento, ensino ou como ferramentas úteis ao utilizador.

2.6 Pesquisa e análise de aplicativos AR

Com o objetivo de clarificar a expansão desta tecnologia até outras áreas, são apresentados diversos exemplos, de forma não exaustiva, onde é possível verificar a utilização da realidade aumentada. É necessário referir que os exemplos são atuais e que representam uma pequena parte da existência de um número incontável de aplicativos. Os aplicativos foram selecionados pelo grau de interesse que despertaram à sociedade ou aos públicos alvo mais restritos, como é o caso de aplicativos com temáticas concretas, por exemplo ensino, arte ou jogos.

Muitas das vezes a tecnologia de realidade aumentada e principalmente realidade aumentada móvel, tem um caráter utilitário de forma a facilitar a vida ao utilizador frente a uma determinada tarefa. Esse é o caso do primeiro aplicativo que é apresentado. É intitulado de *Qlone* - 3D *Scanning* & AR *Solution*. Este aplicativo foi desenvolvido para funcionar como uma ferramenta. Através da sua utilização, é possível utilizar o *smartphone* ou *IPhone* como um scanner 3D. O aplicativo funciona com o auxílio de uma imagem reconhecível pelo *software*. Posteriormente o utilizador deve colocar sobre a folha impressa, o objeto real que pretende transformar num modelo 3D.

Posteriormente o aplicativo reconhece o padrão da imagem impressa e adiciona uma cúpula virtual sobre o objeto real, mostrando ao utilizador como se mover em torno do objeto. A técnica é bastante semelhante à captação de imagens panorâmicas, uma que envolve todo um processo de captação de imagem contínua. Embora o aplicativo contenha algumas falhas, como por exemplo a criação de uma malha pouco homogénea do objeto 3D, é já altamente funcional e mostra, sobretudo, a potencialidade da tecnologia AR.

Por exemplo o *Google Translate* AR, possibilita a tradução de um texto em tempo real através da utilização da câmara do dispositivo móvel. O utilizador apenas necessita de apontar a câmara do seu dispositivo para o texto que pretende traduzir. É importante mencionar, que este aplicativo funciona com outro tipo de tecnologias, uma vez que existe um reconhecimento da forma das letras e palavras, e só posteriormente a sobreposição das palavras virtuais traduzidas.

No caso deste tipo de aplicativos que possuem uma funcionalidade que pretende funcionar como ferramenta, foram investigados exemplos como, *Measure*. Este

aplicativo funciona como uma fita métrica, possibilitando ao utilizador tirar medidas através da utilização do seu *smartphone*. O aplicativo funciona com a câmara do dispositivo e faz uso da tecnologia de realidade aumentada para aplicar uma linha sobre o espaço real, de forma a que o utilizador determine o início e o fim da medição.

Existem ainda outros aplicativos que facilitam tarefas. No caso da área do desenho existe um aplicativo que tem vindo a ganhar adeptos sobretudo no mundo da *street art*. O aplicativo chama-se *SketchAR* e é um aplicativo que pretende auxiliar a prática do desenho. No fundo o aplicativo, cria um *layer virtual* com a imagem pretendida sobre o mundo real.

O utilizador necessita de criar uma malha para que o aplicativo funcione corretamente, assim depois de esta criar o padrão reconhecível, a imagem virtual irá sobrepor-se a esse padrão, possibilitando a visualização detalhada do desenho, de perto ou de longe, sem perder a imagem. Como na maioria dos casos, as imagens são feitas apenas em linhas e sem fundo, é possível o utilizador desenhar por cima do desenho virtual. Este aplicativo está a ser utilizado sobretudo por artistas de mural onde as dimensões e escalas exigem maior técnica, ou em pintura anamórfica. O aplicativo possui ainda diversos erros de utilização, e apenas é possível utilizá-lo em alguns dispositivos.
Na área da tatuagem existe o aplicativo *Ink Hunter*, o aplicativo funciona como um visualizador da tatuagem no corpo anteriormente a ser realizada.

No caso de outros aplicativos, esta utilização pretende ter outros objetivos, como promover uma marca ou identidade. Utilizar a tecnologia de realidade aumentada para mostrar um determinado produto, é algo que se tem vindo a verificar com bastante frequência. Embora este tipo de aplicativos funcionem como ativação de marca, proporcionam uma experiência mais cómoda e real.

Desta forma o utilizador e possível comprador do produto, pode ver antecipadamente e detalhadamente o que irá comprar, de forma tridimensional e não apenas a partir de fotografias do produto. Nesta linha de pensamento é apresentado um aplicativo que recebeu grande atenção no momento do seu lançamento. É intitulado de *BMW i Visualizer*. Este aplicativo pretende dar a possibilidade ao utilizador de contemplar um automóvel através do seu *smartphone*.

O aplicativo funciona como uma campanha de *marketing* associada à marca BMW. O aplicativo utiliza a realidade aumentada como principal ferramenta.

Ao utilizador, basta definir o local onde quer ver o carro, para que o aplicativo faça um reconhecimento de superfície e coloque o objeto virtual 3D no espaço. Desta forma o utilizador pode ver o modelo 3D no espaço real, observando detalhes do carro, exteriores e interiores, medidas e proporções. O aplicativo dá ainda a possibilidade do utilizador interagir com o modelo 3D, por exemplo se pressionar a porta ou carregar no rádio.
No campo do ensino, a AR tem vindo a ganhar utilizadores. Uma vez que a maioria destes aplicativos são direcionados para um público alvo de uma faixa etária mais jovem, esta tecnologia seduz pela experiência diferenciada no processo de aprendizagem, assim, juntando o útil ao agradável, é possível aprender enquanto se frui de uma experiência visual e interativa.

Como exemplo de aplicação nesta área, foi selecionado para esta lista, o aplicativo intitulado de *Human Anatomy Atlas 2020: Complete 3D Human Body*. Este aplicativo é utilizado em todo o mundo possuindo diversas línguas disponíveis. O aplicativo pretende funcionar sobretudo, como uma ferramenta de ensino, uma vez que é possível visualizar todas as partes do corpo, a um nível de detalhe muito elevado. É possível compreender o corpo humano de uma forma mais intuitiva e visual.

O aplicativo dá a hipótese ao utilizador de visualizar os conteúdos virtuais através de realidade aumentada ou não. Este é um aplicativo utilizado sobretudo em escolas, e junta uma experiência diferente à área do ensino.

O aplicativo *Froggipedia* é um aplicativo dentro deste campo, a app tem um caráter pedagógico associado à anatomia das rãs, desde a sua evolução, até as partes do corpo. O aplicativo possibilita a visualização tridimensional animada de um modelo de uma rã no espaço real sendo possível visualizar o modelo 3D em diferentes camadas.

Na área dos jogos, esta tecnologia foi também incluída, de uma forma bastante expressiva. A realidade aumentada aplicada a contextos de entretenimento, tem sido uma das grandes aplicações para a tecnologia. A simbiose entre real e virtual e a possibilidade de interagir com o mundo virtual, foram características determinantes para a implementação na área do entretenimento. A tecnologia ganhou adeptos e utilizadores e deu-se a conhecer a grande parte da população através do jogo Pokémon Go.

Pokémon Go é um jogo que funciona com a tecnologia de realidade aumentada e que ganhou uma popularidade global. O conceito do jogo, é a associação entre o real e o virtual, promovendo a prática de exercício físico uma vez que para se jogar este jogo, é necessário que o utilizador vá para o terreno. Este é um dos melhores exemplos, de como a realidade aumentada pode ter um grande impacto na sociedade moderna. Na loja *online Playstore* o aplicativo conta com 12 908 591 de classificações e no primeiro mês do seu lançamento contou com 25 milhões de utilizadores.

Mas não foi apenas nestas áreas que esta tecnologia foi utilizada. Ela está presente em inúmeros aplicativos e plataformas, e com o passar do tempo, cada vez mais despercebida. Atualmente é possível encontrar esta tecnologia um pouco por toda a parte, seja em sites de venda de produtos, como aplicativos que permitem ao utilizador ver como a roupa lhe fica, sem ter a necessidade de a vestir. De forma semelhante existe também para outro tipo de produtos como maquilhagens, lentes de contacto, óculos, relógios, sapatos, entre muitos outros produtos.

Passando pelo exemplo do aplicativo da IKEA que permite a visualização prévia da mobília dentro do espaço real, o que permite, conjugar cores, formas e perceber as dimensões do produto no espaço real sem a necessidade de tirar medidas, ou o aplicativo *Amikasa*, que se trata exatamente do mesmo conceito. Embora seja nestas áreas que a tecnologia assume um papel mais evidente, existem outros exemplos que passam hoje de forma despercebida, uma vez que funcionam dentro de aplicativos que não têm como tecnologia central a realidade aumentada.

No caso da rede social *Instagram*, esta tecnologia pode também ser encontrada. Embora o aplicativo seja direcionado e apresentado como uma rede social, existem diversas ferramentas que a plataforma utiliza para a sua disseminação e imposição de identidade, uma vez que apenas esta rede social possui tais recursos.

É importante referir que apenas na versão móvel, esta apetência está disponível. O aplicativo possibilita a captação de vídeo desta utilização, uma vez que o objetivo central é a partilha de fotografias/vídeos do utilizador na rede social. A tecnologia pode ser encontrada numa secção da aplicação direcionada para a partilha de conteúdos durante 24 horas, os chamados *stories*.

Nesta secção o aplicativo disponibiliza diversos filtros/efeitos que aumentam a realidade. No caso em concreto, a tecnologia de realidade aumentada funciona em

ligação com a tecnologia de reconhecimento facial. Uma vez reconhecido um rosto, é sobreposto um conteúdo virtual sobre a captação da realidade em tempo real. Muitos dos conteúdos virtuais estão capacitados a estabelecerem interação com o utilizador.

É de notar, que os exemplos referidos ao longo do texto, são uma pequena parcela de uma infinidade de opções, sendo apresentados apenas os mais interessantes e que caracterizam de alguma forma, a área na qual se enquadram. Foram analisados diversos aplicativos, nas áreas da funcionalidade, da publicidade ou ativação de marca, do ensino, dos jogos, e em redes sociais.
É desta forma possível, perceber a presença desta tecnologia no mundo atual, e qual o seu impacto real na vida dos seus utilizadores.

Na arte, a tecnologia de realidade aumentada também foi utilizada, não só como ferramenta auxiliar na produção de obras de arte, mas estabelecendo o seu papel, no que toca à contemplação, formando pontes entre obras e utilizadores. Os casos mais frequentes, são encontrados em alguns museus, onde a realidade aumentada é utilizada sobretudo, para fazer visitas guiadas, através da utilização de vídeos virtuais explicativos. É ainda utilizada para criar reconstituições de objetos ou obras, de forma a possibilitar uma visualização mais fiel do que seria o objeto anteriormente à sua degradação.

Existem ainda outo tipo de propostas, que utilizam a tecnologia no espaço do museu para tornar o acervo disponível a pessoas cegas e com mobilidade reduzida, utilizando o texto, áudio ou outros recursos.

Existem também museus que utilizam a realidade aumentada, para devolver ao espaço obras que foram roubadas, ou danificadas, desta forma o utilizador pode visualizar obras que não estão presentes fisicamente no espaço.

Além destas finalidades a realidade aumentada é utilizada na arte, atualmente, como conteúdo artístico, levando uma série de artistas a dedicarem-se à criação de mundos e objetos virtuais.

3. Projeto

3.1 Conceito

O conceito do projeto, passa pela criação de uma proposta que associa a arte e o design multimédia através de design de interação com obras de arte. Depois de se ter procedido à pesquisa dentro desta linha de pensamento, procuraram-se tecnologias que possibilitassem tal associação.
Assim, o conceito geral do projeto, procura a criação de uma experiência interativa, onde os espectadores abandonam a ação tradicional de mera contemplação, passando a interagir com as obras pintadas no espaço, por meio de dispositivos tecnológicos.

É relevante mencionar que todas as obras são da autoria de Nuno Aparício, e que o projeto funciona como um prolongamento, dos conceitos subjacentes às obras, até ao meio digital. Desta forma, é possível chegar a públicos distintos, levando uma nova forma de ver e interagir com a obra de arte, criando um maior interesse por parte dos participantes, e quanto maior o interesse, mais facilidade existe na transmissão de mensagens e conceitos.

Pretende-se criar um projeto multidisciplinar, uma vez que é constituído por diversas áreas, como a área da arte, mais especificamente a pintura, e a área do design multimédia, explorando áreas como realidade virtual, realidade aumentada e vídeo-mapping (embora nos projetos finais o vídeo-mapping seja excluído). Além de se pretender criar uma multidisciplinaridade, procura-se a criação de um projeto multissensorial, que apele sobretudo aos sentidos, cruzando modelação 3D, com som, com imagens bidimensionais e animação, associadas à obra de arte.

O projeto pretende explorar não apenas uma área da multimédia, mas sim explorar diversas tecnologias que permitem o desdobramento conceptual das obras pintadas, e que criem uma associação entre o real e o virtual na mesma experiência.

3.2 Cronograma

Com o objetivo de clarificar os processos inertes ao desenvolvimento do projeto, foi construída uma linha sequencial de tarefas, de forma a ordenar todos os processos e conceitos.
A criação de um cronograma que orientasse o projeto ao nível temporal, mostrou-se uma questão fundamental e sem a qual seria impossível organizar todas as partes do projeto.

O cronograma, permitiu desenvolver todas as etapas, de forma metódica e organizada, de forma a alinhar as fases de produção, com o tempo disponível, formando uma linha temporal que ajudou ao desenvolvimento. Serviu ainda como uma *timeline* de forma a perceber o que foi já desenvolvido e o que se segue, encontrando métodos de organização que agilizaram todo o processo.

É possível ver na figura 2 o cronograma e suas fases, e todo o seguimento geral de umas etapas para outras. É relevante mencionar que apenas se passou para outras fases, após terminada a fase anterior, de forma a levar todo o trabalho seguido.

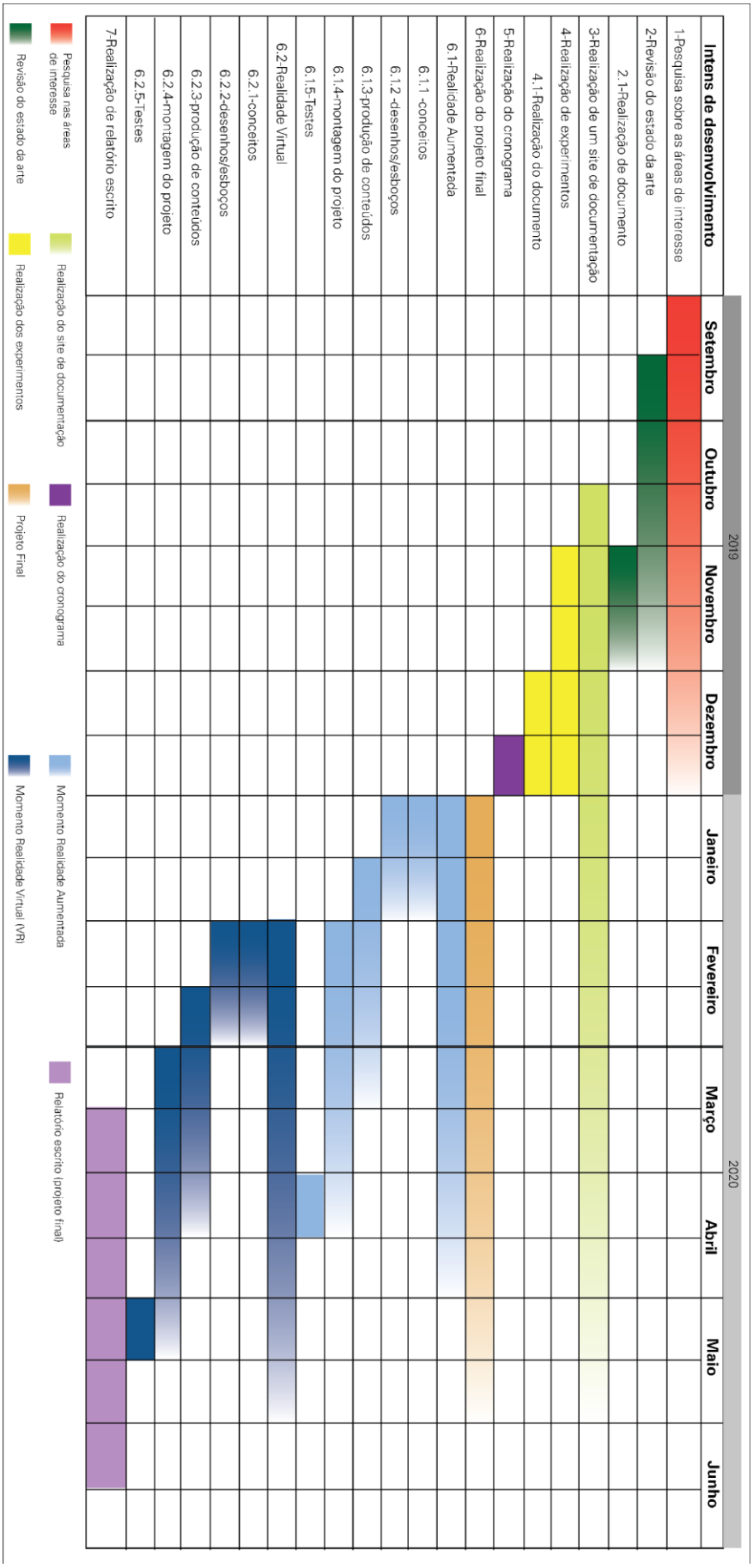


Figura 2- Cronograma

3.3 Fases de produção

O projeto foi dividido em partes e atribuído um prazo de finalização a cada etapa, de forma a ser possível a concretização de todo o projeto dentro do tempo estipulado. Desta forma o trabalho foi repartido em várias etapas, como a pesquisa sobre as áreas de interesse, que teve o objetivo de compreender cada uma das tecnologias e de que forma estas poderiam ser utilizadas para o tema, ”Design de Interação com Obras de Arte”. A fase de pesquisa relativa ao estado da arte, que teve como objetivo fundamental perceber como estas tecnologias surgiram, como se vieram a desenvolver ao longo do tempo, quais as suas aplicações no passado e no presente e uma pesquisa e análise relativa a aplicativos atuais e como estes trouxeram benefícios a diversas áreas.

A segunda etapa foi uma fase de exploração, à qual se chamou de experimentos. Nesta fase, procurou-se desenvolver pequenos projetos que levantassem questões e problemas a serem resolvidos. Os experimentos foram feitos nas áreas do vídeo-mapping, realidade virtual e realidade aumentada, pensando estas tecnologias para a sua associação com a arte. Estes pequenos projetos, serviram sobretudo como desbloqueadores criativos e mostraram o que é ou não possível fazer com as tecnologias, de forma a compreender as limitações de cada uma, e a direcionar o projeto final.

Posteriormente ao desenvolvimento dos experimentos, tiraram-se conclusões relevantes para um posterior desenvolvimento do projeto final, aproveitando e cruzando ideias interessantes que surgiram nessa fase. A última etapa principal, foi a idealização e o desenvolvimento de dois momentos, um de realidade aumentada e outro de realidade virtual, que em paralelo formaram o projeto final e a experiência interativa.

3.4 Site de documentação

De forma a organizar todos os conteúdos referentes ao projeto, tomou-se a decisão, desde início, que seria necessária a criação de um site de documentação relativo a todo o projeto. Desta forma, foi possível dividir conteúdos e apresentá-los de forma mais completa incluindo texto, imagens, vídeos e redireccionamento de *links*. Assim, esta medida auxiliou o desenvolvimento do próprio projeto, uma vez que existia uma grande

quantidade de conteúdos a serem geridos, e através do site *online* foi possível criar uma dinâmica entre autor e orientador do projeto, de forma a ser possível este estar sempre dentro do mesmo, e acompanhar todo o processo de desenvolvimento.

O site foi desenvolvido com a finalidade de explanar processos, conceitos, imagens relativas a cada um dos processos e sobretudo vídeos, uma vez que este tipo de conteúdos se mostrou fundamental e não seria possível incluir no presente relatório. Desta forma, foi possível apresentar um grande número de conteúdos sem limite de espaço.

O site foi dividido em diversas áreas, com o objetivo de clarificar questões especificas. No campo "Sobre" é possível encontrar informações relativas ao autor, quais as suas áreas de interesse, e as questões que deram origem ao projeto. Existe outro campo, "Referências", no qual foram incluídos alguns projetos desenvolvidos na área, projetos esses que influenciaram o desenvolvimento do projeto final e que são mencionados no estado da arte, como o "*VideoPlace*" ou o HMD (*Head-Mounted Display)* de Sutherland, foram incluídos neste campo, em formato de vídeo.

O método de escrita utilizado no projeto, desenvolveu-se com base na escrita de documentos independentes relativos a cada uma das etapas. Assim, no site é possível encontrar uma secção de escrita, onde se localizam todos os documentos produzidos ao longo da evolução do projeto. De forma a ser o máximo fiel, os documentos foram escritos em paralelo com o desenvolvimento, desta forma facilitou-se a produção do relatório final e facultou diretrizes de organização, que se revelaram fundamentais.

Foi reservada uma área para fotografias, com o intuito de receber fotografias ligadas a apresentações realizadas sobre o projeto, assim como certificados, entre outros. No caso foram incluídas fotografias de uma conferência realizada na escola secundária da Sé, na Guarda, que teve origem num convite de comunicação acerca dos projetos desenvolvidos na área da AR e VR.

Quanto à publicação do aplicativo, foi reservada uma página específica para a apresentação deste processo, uma vez que se mostrou ser um processo longo, e que tem um potencial de auxílio futuro em publicações de aplicativos. Nesta área foram colocadas fotografias retiradas de campos a serem preenchidos, e-mails e todos os conteúdos relativos a esta fase.

De realçar que todos estes campos são secundários, e que os campos principais a serem contemplados foram divididos em três secções, sendo elas os experimentos, o desenvolvimento e o projeto final.
Na página reservada aos "Experimentos", são apresentados todos os experimentos realizados nas áreas do vídeo-mapping, realidade aumentada e realidade virtual. É possível aceder a cada um dos projetos de forma individual, onde é apresentado um vídeo do projeto em funcionamento, e em alguns casos fotografias relativas ao processo. É ainda apresentada uma pequena explicação.

No caso da página, "Desenvolvimento", é dividida em três partes, sendo elas, realidade aumentada e realidade virtual, ou se o utilizador pressionar o botão, é apresentado o cronograma de todo o projeto. O objetivo desta divisão, é facilitar a consulta do site e organizar os conteúdos de forma a ser possível agrupar cada uma das áreas individualmente. Em cada uma destas páginas, são apresentadas todas as questões relevantes do processo de desenvolvimento, desde o conceito, a pesquisa de imagens de referência, esboços iniciais e todo o desenvolvimento dos conteúdos e montagem dos mesmos. Simultaneamente à apresentação destes conteúdos, é explicado cada um dos passos e decisões tomadas ao longo do projeto.

Na página "Projeto Final", são apresentados os conteúdos finalizados relativos a cada um dos momentos, respetivamente, realidade aumentada e realidade virtual. Neste local, é disponibilizado um *link* de redirecionamento para a página da loja *online PlayStore,* onde é possível encontrar o aplicativo final. São ainda apresentados outros conteúdos finais que complementam o produto principal criado, como vídeos promocionais, cartazes e desdobráveis da experiência bem como revistas, de forma a unificar e a promover uma disseminação mais expressiva do projeto.

Desta forma, são ainda apresentadas duas revistas, sendo facultada a possibilidade de leitura ou impressão das mesmas. Os ficheiros de *download* são disponibilizados no site de documentação. Esta página pretende disponibilizar todos os conteúdos finais, como aplicativo, revista, cartaz, desdobrável, entre outros, de forma a ser possível apresentar todos os conteúdos num só local. O mesmo acontece para o momento de realidade virtual. Esta página não foi dividida em áreas uma vez que o projeto final é constituído por dois momentos. Desta forma é possível visualizar como os momentos se interligam formando um só projeto.

O website está disponível em https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto

4.Desenvolvimento

4.1 Enquadramento

Para a iniciação da investigação relativa às áreas de interesse e atuação que estarão presentes no projeto final, foram realizados diversos experimentos ligados às áreas do VPM, AR e VR.
Esta fase, que durou cerca de dois meses e meio, pretende ser mais abrangente, incluindo áreas que podem não estar presentes no projeto final, funcionando como desbloqueadores criativos e técnicos, preparando terreno para o futuro desenvolvimento de forma a adquirir bases técnicas e conceptuais que foram fundamentais para um posterior desenvolvimento do projeto final.

Para isso, nesta etapa, foram desenvolvidos pequenos projetos, que exploram conceitos diferentes dentro das áreas anteriormente referidas. Além de uma exploração técnica, procuram-se conceitos que possam vir a ser interessantes a serem desenvolvidos numa fase mais adiante. Assim, depois de serem estudados e experimentados diversos projetos, realizou-se uma triagem de quais os mais interessantes e os que mais se ligam à temática da interatividade com a obra artística.

Uma vez que, no projeto final, se pretende realizar dois momentos, um de realidade virtual, outro de realidade aumentada, foi fundamental perceber o que é concretizável, o que tem um funcionamento mais adequado, e o que tem maior interesse do ponto de vista conceptual e mesmo a nível gráfico, uma vez que ao trabalhar com ferramentas como a VR e a AR se encontram inevitavelmente questões condicionantes que é necessário ter em conta.

O objetivo destes testes/experimentos é procurar um entendimento mais completo de quais as limitações que as ferramentas possuem, o que elas permitem ou não realizar, qual a dificuldade associada e quanto tempo é necessário para a concretização dos projetos. Além disto, servem também para perceber qual o melhor caminho a seguir e quais os conceitos que mais fazem sentido para o projeto final, de forma a retirar apenas benefícios de uma pré concretização de ideias. Esta fase funcionou com um

brainstorming de forma a coletar conceitos e ideias para serem posteriormente desenvolvidas, e acaba por funcionar como projetos de compreensão das áreas de interesse.

Além dos projetos referidos serem aqui documentados, são também documentados no site de documentação *online*, onde se pode ter uma visão geral de todos os projetos realizados, apresentando os projetos em fotografias e vídeos elucidativos acerca de cada um em específico.

A realçar que muitos dos testes aqui apresentados, foram desenvolvidos em espaços temporais diferentes, e que embora estejam associados às mesmas áreas (VR, AR ou VPM) foram experimentados diferentes recursos, plataformas e formas de o realizar de diferentes maneiras, procurando sempre retirar o máximo de informação de cada um dos projetos, seja ao nível conceptual quanto técnico.

Foram incluídos projetos já realizados nas áreas e outros que foram desenvolvidos, de forma a que as temáticas acabem por estar interligadas, tendo um foco comum, sendo a interatividade com a obra artística, tendo sido pensados para esta temática. Assim, alguns dos projetos, principalmente de realidade aumentada foram desenvolvidos tendo como base obras pintadas e sobre as quais o projeto final pretende incidir.

4.2 Projetos de Vídeo-Mapping

O primeiro projeto realizado na área do vídeo-mapping tem como principal objetivo, perceber como funcionaria a projeção sobre uma tela de pintura em branco sobre um cavalete (a questão de estar presente num cavalete é bastante relevante, uma vez que transporta o espectador para um contexto artístico específico).
Perceber quais os meios implicados neste tipo de projetos, foi também um dos objetivos, bem como compreender todo o processo, desde tirar medidas ao suporte, passando pela modelação tridimensional de um objeto para um suporte específico, até chegar à projeção.

Neste experimento, foi feita uma projeção sobre uma tela de pintura branca que tem como ideia base, existir uma obra que é animada, por meio do vídeo-mapping. Procura-se criar tridimensionalidade e ilusão da forma sobre a qual é feita a projeção, induzindo o espectador a pensar de que se trata de um objeto tridimensional.

Este conceito acaba por ir de encontro ao conceito das verdadeiras obras pintadas, que também pretende dar a sensação de tridimensionalidade, criando coerência gráfica entre o projeto e as restantes peças que estariam no espaço de exposição.

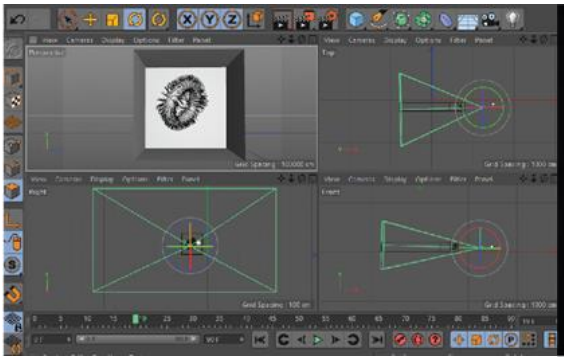


Figura 3- Modelação e animação 3D

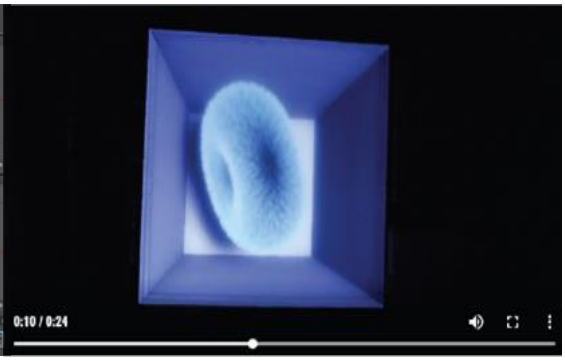


Figura 4- Projeção sobre tela

O primeiro passo para a realização do experimento, foi retirar medidas do suporte onde iria ser feita a projeção. Posteriormente foi feita uma animação 3D no *software* Cinema 4D. Além das medidas foi considerada também a distância e ângulo de projeção como é percetível na figura 3.
Depois de ter já todas estas questões definidas, a animação foi renderizada e exportada em vídeo para que a projeção pudesse ser realizada.

Uma vez realizada a animação 3D e se possuir em formato de vídeo, foi trabalhada no *software* MapMap (este *software* é uma alternativa à utilização do programa MadMapper, uma vez que não é pago e de fácil acesso). Por fim, é possível ter já uma visão de como funcionaria o projeto no espaço, sendo que a figura 4 mostra a filmagem do projeto em ação. O experimento está disponível em: https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/video-mapping-1

O segundo projeto, tem como principal objetivo, perceber como funcionaria a projeção sobre um objeto, quais as limitações e pontos fracos a serem apontados, bem como quais as aptidões necessárias à concretização de um projeto semelhante a este. Serve ainda para perceber questões logísticas do espaço, neste caso teria de ter dimensões que possibilitassem a projeção, bem como níveis de luz, aceitáveis à visualização da projeção. Neste caso é utilizada uma caixa branca de esferovite, embora no lugar desta, pudesse estar qualquer objeto. O conceito seria aplicar esta técnica sobre uma obra (instalação/escultura) que estivesse no espaço de exposição, criando assim, uma escultura animada, através da utilização da tecnologia de vídeo-mapping.

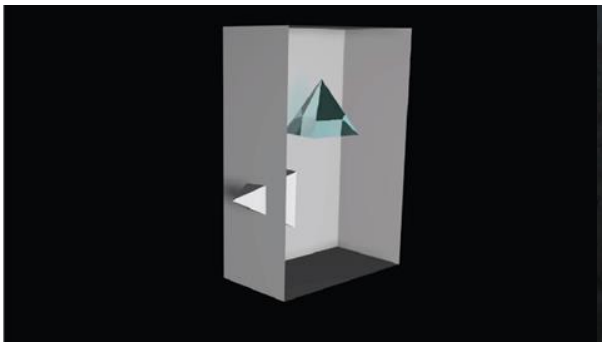


Figura 5- Modelo 3D animado

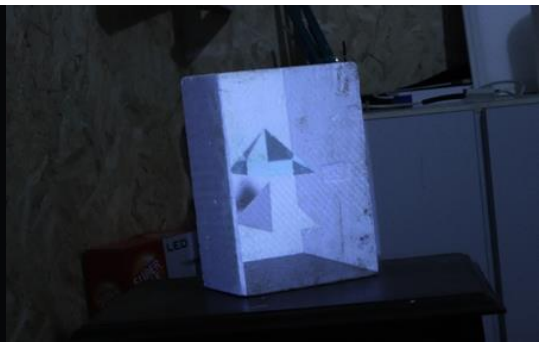


Figura 6- Projeto em funcionamento

De forma semelhante ao projeto anterior foram tiradas as medidas ao objeto que iria servir de suporte à projeção. Posteriormente foi reproduzido o objeto com as dimensões corretas, em modelação 3D no *software*, Cinema 4D. Posteriormente foi animado e exportado em formato de vídeo com o fundo negro.

Posteriormente foi trabalhada a animação já em formato de vídeo no *software*, MapMap. Existe nesta etapa já a projeção e ajustes da forma ao objeto em questão.
Neste experimento foi necessário criar duas máscaras, uma para cada face do objeto, para que fosse possível alterar os ângulos das duas faces individualmente. Uma vez concluído todo o processo inerente à visualização da projeção em vídeo-mapping, é possível visualizar na figura 6 o projeto em funcionamento. O experimento está disponível em: https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/video-mapping-2

No terceiro teste realizado, foi utilizada a tecnologia de VPM sobre uma obra de pintura para criar um seguimento do que vem primeiro e depois, de forma a criar uma narrativa.
Uma questão principal, foi apenas mostrar a obra total no final da experiência focando durante o processo de projeção, os elementos secundários que compõem a peça.
O objetivo deste experimento é criação de uma obra dinâmica a partir de uma obra pintada estática e perceber até que ponto a ferramenta do vídeo-mapping funciona sobre outras cores excluindo o branco. Para isso, em vez de ser criada uma animação, apenas é projetada luz branca sobre elementos individuais da obra, criando um seguimento projetado de elemento para elemento, criando uma narrativa seguida pelo espectador. O objetivo é "obrigar" o espectador a perceber a obra, por uma sequência pré-definida pelo artista, do que deve ser visto primeiro e depois.

Figura 7- Suporte de projeção

Figura 8- Projeto finalizado

A primeira fase para a realização do projeto foi retirar medidas da obra que serviu de suporte à projeção. A obra selecionada para este teste e a qual é apresenta na figura 7, é uma obra pintada pelo autor do projeto, Nuno Aparício, e foi selecionada uma vez que tem diversos elementos mais ou menos isolados, que permitem criar uma sequência mais uniforme e narrativa.

Com recurso ao Illustrator e Premiere foi realizada uma animação simples apenas com a cor branca de forma a preencher os elementos do quadro. Posteriormente foi exportada em formato de vídeo e trabalhada no *software* MapMap. Na última fase (figura 8) é possível visualizar o projeto em funcionamento, criando já uma sequência de visualização da obra, e individualizando elementos em específico.
Esta sequência é animada e chama a atenção do espectador para um local em específico da obra, podendo assim comunicar outras mensagens além da que a própria obra já contém. Experimento disponível em:
https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/video-mapping-sobre-obra-pintada

No quarto projeto realizado com recurso a esta tecnologia, o conceito é acerca de uma intervenção multimédia em torno da obra pintada, ou seja, ao invés de a projeção ser feita sobre a obra, é feita à sua volta, procurando criar interesse e contextos diferentes dos quais a obra se insere. Procura transformar as obras em objetos que funcionam num cenário projetado e iludir o observador do que é real ou virtual.

Os principais objetivos deste projeto, foi a criação de uma animação no espaço de exposição. As obras são utilizadas como cenário para o desenrolar das ações, dando a

ilusão de que as personagens que intervêm na animação andam sobre as obras reais, criando assim um contexto de ilusão entre o real e o projetado.
Pretende-se ainda perceber qual o nível de dificuldade de um projeto desta natureza, bem como perceber a qualidade tanto da animação quanto da imagem projetada.

Figura 9- Suporte de projeção

Figura 10- Projeto em funcionamento

Foram escolhidas três obras ao acaso (uma vez que não estão diretamente relacionadas com o conceito da animação, é indiferente para a concretização do experimento).
Foram colocadas lado a lado e posteriormente foram tiradas as medidas necessárias para a realização da animação. Após ter a animação realizada em formato de vídeo, foi aplicada ao espaço real por meio do vídeo-mapping e do *software* Map Map.
À semelhança do terceiro projeto houve partes que apenas foram trabalhadas com luz branca (no caso das obras para que estas fossem visíveis). A animação na parede realizou-se com cores uma vez que a cor da parede permitia tal opção. Na última etapa (Figura 10) é possível visualizar alguns elementos projetados fora das obras, e as obras visíveis de forma a criar uma ilusão de interação entre conteúdos reais e virtuais (projetados).
Disponível em: https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/video-mapping

4.3 Projetos de Realidade Virtual

De forma a não ser demasiado exaustivo, serão apresentados apenas os experimentos que mais causaram interesse, feitos na área da realidade virtual. Muitos dos testes realizados nesta etapa do projeto, facultaram competências e conceitos para o projeto final, outros apenas ofereceram conhecimento técnico. Assim sendo, serão apresentados apenas os experimentos que tenham um conceito mais expressivo, e de forma a resumir o processo técnico da realização dos testes.

No primeiro experimento realizado com a tecnologia de realidade virtual, pretende-se oferecer uma experiência de visitar uma divisão de uma casa. Neste projeto, o utilizador tem a liberdade para se mover no espaço e interagir com alguns objetos. O principal objetivo é começar a perceber como desenvolver ambientes virtuais. No caso da sala de estar, pretende-se perceber como funcionam as dimensões dos objetos, cores e se é possível interagir com os mesmos.
Se os objetos são sólidos ou não, se estão sobre o efeito da gravidade, entre muitos outros fatores. O objetivo é perceber como se pode desenvolver um ambiente virtual o mais próximo do real de forma que a experiência se torne mais imersiva e natural.

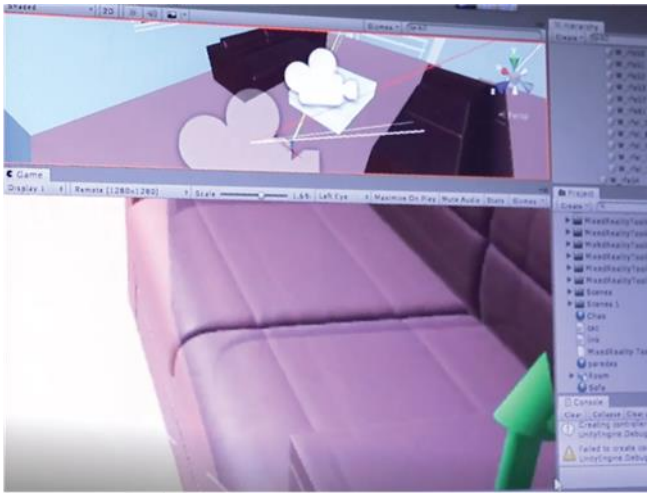


Figura 11- Projeto em funcionamento

Na figura 11 é visível o projeto em funcionamento. Na parte superior da imagem é visível o projeto no seu todo, ou seja, todo o cenário e conteúdos associados, e na parte inferior, a visão do utilizador ao utilizar os óculos virtuais. Neste experimento é já possível mudar de local através de teleporte que por sua vez está já associado ao controlador de movimento. Disponível em:
https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/teste-2-rv

O segundo experimento realizado com a tecnologia VR, pretende oferecer uma experiência sobretudo imersiva, mas pouco interativa, de uma viagem de montanha russa. O experimento pretende explorar sobretudo sensações provocadas pela realidade virtual. Sensação de movimento, vertigem e mesmo náuseas, foram algumas das sensações apontadas como centrais no decorrer da experiência.
Outro objetivo focou-se em perceber qual a qualidade mínima do vídeo para obter estas sensações de imersão, além de perceber também quais os mecanismos para aumentar

estas sensações, chegando-se a conclusão de quanto maior o grau de realismo na imagem e maior qualidade sonora, maior efeito de imersão.

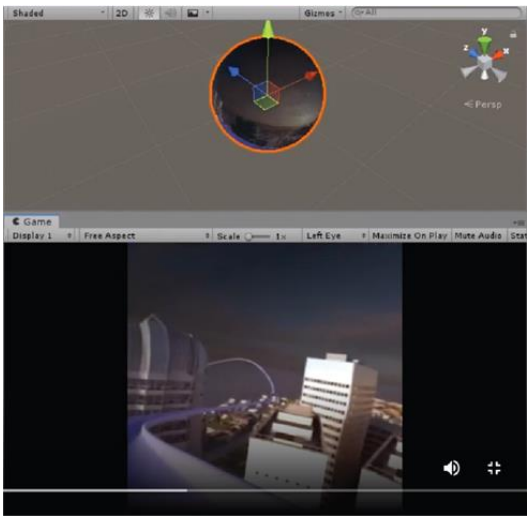


Figura 12- Projeto em funcionamento

Tecnicamente utilizou-se uma esfera e aplicou-se um material no interior da esfera. Este material, trata-se de um vídeo de 360 graus que ao ser aplicado a uma esfera, irá sofrer alterações e deformações de forma a normalizar a imagem. Posteriormente, posicionou-se a câmara que capta o que o utilizador irá ver, no interior da esfera.

A utilização de controladores de movimento neste experimento, não foi utilizada uma vez que a experiência é meramente contemplativa e pouco interativa. Ainda assim o participante pode visualizar todo o ambiente virtual em seu redor, movimentando a cabeça ou corpo, de forma a atribuir a esta experiência um grau de imersão mais elevado. O projeto deu ferramentas e novas ideias, para projetos futuros, de como é possível aplicar a tecnologia num contexto artístico, embora neste caso, o experimento não fosse direcionado para a temática, mas sim para a exploração das sensações inerentes à utilização do VR. Experimento disponível em:
https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/v%C3%ADdeo-360-vr

O terceiro experimento realizado, pretende dar a possibilidade ao utilizador de visitar um desenho. O projeto foi intitulado de “desenho habitado” e tem como principal objetivo perceber qual o nível de imersão num desenho feito à mão. Pretende também assumir já uma ligação entre a multimédia e a arte, uma vez que permite “ver o desenho por dentro”. Um outro objetivo é a criação de uma experiência diferenciada de contemplação e a transformação de um desenho bidimensional em um ambiente tridimensional.

Para este experimento, foi realizado um desenho 360 graus. O conceito base, é dar a oportunidade ao utilizador de abandonar o papel tradicional de mero observador (exterior) de um desenho e passar a estar inscrito no próprio, como se estivesse dentro do mesmo, dando uma experiência totalmente diferente ao utilizador de perceber o desenho.

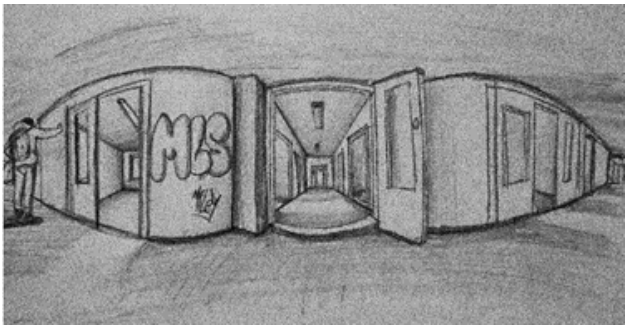


Figura 13- Desenho feito à mão

Figura 14- Funcionamento

Para a realização do experimento, foi desenvolvido um desenho feito à mão, com lápis de grafite, de um espaço interior. Este desenho foi desenvolvido de uma forma distorcida, como se tratasse de uma imagem panorâmica e em 360 graus, posteriormente fotografada e editada. Posteriormente foi criado um objeto 3D, no caso uma esfera, e de forma semelhante ao experimento anterior, foi aplicada a imagem panorâmica ao interior da esfera. Numa fase posterior, posicionou-se a câmara no centro da esfera e ajustaram-se as dimensões. O utilizador tem a possibilidade de visualizar o desenho de uma outra perspetiva, mas não pode interagir com o ambiente virtual. Disponível em:
https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/desenho-habitado-vr

O quarto experimento visa explorar as possibilidades de interação dentro do mundo virtual, utilizando os controladores de movimento. O utilizador pode estabelecer interação com os objetos que foram pré-definidos para esse fim. O objetivo deste experimento, é fazer uma espécie de biblioteca onde estão contidas ações interativas possíveis, criando um único cenário onde são apresentados os diferentes tipos de interatividade que a *Windows Mixed Reality ToolKit (MRTK)* permite, consolidando as necessidades no projeto final.

O conceito deste experimento passa pela criação de um ambiente virtual interativo, onde o utilizador, pode mover-se no espaço e interagir com diferentes objetos que se

encontram no espaço virtual, embora não tenha nenhuma temática especifica associada.

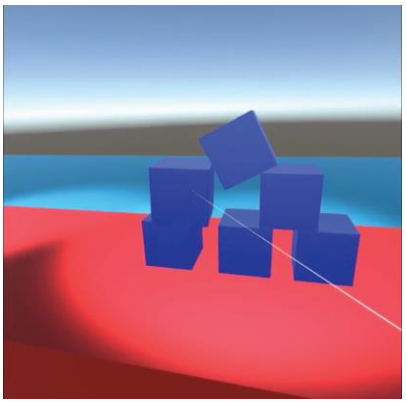


Figura 15- Projeto em funcionamento

Foram utilizados diferentes tipos de interação no experimento, com o objetivo de perceber o que é possível ou não fazer, para isso foram criados objetos simples como cubos e esferas e aplicadas diversas características aos mesmos.

As interatividades passam por agarrar e soltar objetos, rodar e redimensionar, criar interruptores (ao clicar acender uma luz por exemplo) manipular objetos, (mudá-los de local), arremessar, entre outras ações. Foram ainda testadas diferentes características, como ser sólido ou não, ter gravidade ou não, peso dos objetos, questões ligadas às luzes do cenário de forma a conferir ao ambiente virtual maior imersão e melhor desempenho a nível de processamento de imagem. O experimento está disponível em: https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/interatividade-vr

No quinto e último experimento foram utilizados alguns dos conhecimentos adquiridos nos projetos anteriores, de forma a criar um ambiente virtual com uma temática associada. O espaço virtual, trata-se de uma pequena galeria virtual, onde é possível visualizar detalhadamente uma das obras produzidas pelo autor. Além de ser possível contemplar a obra virtual, é ainda dada a possibilidade de interagir com a mesma, podendo alterar a sua posição ou tamanho.

Além de existir no espaço uma obra virtual, é ainda disponibilizado um vídeo relativo à obra apresentada. Este vídeo é também um conteúdo interativo, uma vez que apenas começa quando o utilizador o pressionar. O objetivo deste experimento, é perceber qual a qualidade de imagem dentro da realidade virtual, bem como qualidade do som

proveniente do vídeo. O conceito deste experimento passa pela criação de uma exposição de pintura virtual.

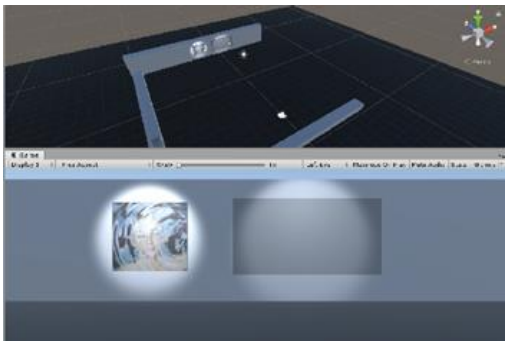


Figura 16- Ambiente virtual

Figura 17- Projeto em funcionamento

Para este experimento foi criado um ambiente virtual (na parte superior da figura 16) onde o utilizador se pode mover e interagir com objetos. Foram criados objetos como uma obra pintada e um ecrã interativo que ao ser pressionado faz reproduzir um vídeo. (ecrã do lado direito da obra pintada).

Neste experimento foi ainda alterado o modelo 3D do controlador de movimento, sendo mais fiel à realidade e proporcionando uma experiência mais imersiva, uma vez que o objeto que o utilizador pega na realidade, é igual ao objeto que aparece no ambiente virtual. Outras questões foram ainda alteradas, como linhas de teleporte, alvo de teleporte, entre outras questões que promovem o conforto de utilização dentro do ambiente virtual. Disponível em:
https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/imagem-e-v%C3%ADdeo-vr

4.4 Projetos de Realidade Aumentada

Os projetos a seguir apresentados, funcionam todos eles com a tecnologia de realidade aumentada. Os projetos, foram fruto de uma exploração técnica e conceptual na área da AR e foram desenvolvidos antes e durante o período dedicado ao desenvolvimento do projeto final de mestrado, com o objetivo de criar bases sólidas, de forma a perceber diversas questões ligadas ao desenvolvimento deste tipo de projetos. Questões como, o tempo dedicado a cada um dos projetos, melhores ferramentas de desenvolvimento, conceitos mais interessantes a serem explorados e restrições impostas pela tecnologia, foram algumas das questões levantadas por estes projetos. É importante mencionar que

todos os experimentos realizados nesta área, vão de encontro com uma temática artística, criando a ligação entre arte e design multimédia.

4.4.1 *Mural Animado*

O primeiro projeto foi desenvolvido para a Câmara Municipal da Guarda e foi intitulado de "Mural Animado". Este projeto visa transformar uma obra pintada estática e bidimensional numa rua da cidade, numa obra tridimensional, animada e multissensorial, uma vez que além das animações 3D são incluídos áudios e vídeos.

O conceito principal é levar a história do dia 25 de abril, aos jovens, para isso foi criado um vídeo, com várias passagens relevantes, como entrevistas, programas de televisão da época, colocando-o num formato ao qual os jovens de hoje em dia estão habituados, as redes sociais.

Neste projeto o mais fundamental foi responder ao *briefing* que foi proposto. Um objetivo relevante foi perceber até que ponto as pessoas da cidade gostaram e utilizaram a ideia, usando este projeto como um teste do que pode vir a ser um conjunto de obras ou murais.
O projeto chegou a um grande número de pessoas da cidade, contando com a partilha nas redes sociais, e críticas positivas. Posteriormente, Presidente da Câmara e vereadores inauguraram oficialmente o mural.

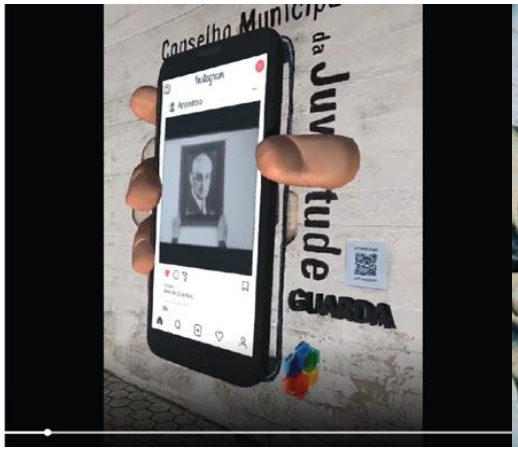


Figura 18-Funcionamento

Figura 19- Inauguração do mural

Primeiro que tudo, foram desenvolvidas algumas propostas do mural e discutidas com membros da Câmara Municipal. Posteriormente foi realizado o mural. Só depois de o

mural estar concluído foi possível passar para a fase de edição e realização de uma app de realidade aumentada, uma vez que o *target* a ser usado seria o próprio mural. Em simultâneo à realização do mural foram desenvolvidos os modelos 3D, da mão, do *smartphone*, das letras e do logotipo da cidade. Uma vez criados os modelos 3D, passou-se para a fase de criação do vídeo que iria passar nestes modelos. Posteriormente à conclusão do vídeo, passou-se ao desenvolvimento da interface e posteriormente à montagem de todos os elementos no *software* Unity. Uma vez que a aplicação tinha o objetivo de ser tornada pública, foi necessário criar um *QR Code* que direcionasse o utilizador a uma página de *download* do aplicativo. Este *QR Code* foi colocado ao lado do mural, recortado em vinil e protegido por dois painéis de acrílico.
O projeto está disponível em: https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/mural-animado-25-de-abril

4.4.2 *Miles*

O segundo projeto realizado com recurso à AR, foi o projeto intitulado de "Miles (AR aplicada ao espaço)". O projeto visa a disseminação de obras de arte pelas ruas de diferentes cidades como Guarda, Aveiro, Coimbra, Lisboa, Porto, Viseu e Covilhã. O projeto foi aplicado a diferentes locais, sobretudo locais de ócio, ou locais de tempos mortos como paragens de metro, paragens de autocarro, aeroportos, cafés, etc.

O conceito deste experimento passa pela criação de diversas imagens *target*, que juntas formam o nome Miles. Cada uma destas imagens contém uma obra do artista quando usadas com realidade aumentada. O conceito é levar obras para qualquer sítio, e expor obras em qualquer local, sem existir o receio destas poderem vir a ser danificadas, uma vez que os custos de impressão das imagens *target* são bastante baixos.
O conceito vai ainda mais longe, este projeto permite que a mesma obra possa estar exposta virtualmente em diversos espaços do mundo em simultâneo, publicitando o artista e as suas obras.

Figura 20- Projeto em funcionamento

Figura 21- Imagem *Target*

Depois de serem selecionadas as obras que faziam sentido serem apresentadas para este trabalho, foram desenvolvidas as imagens *target*. São imagens simples que apenas contêm duas informações, a marca às quais pertencem, e quantas imagens existem para serem vistas. Uma vez que este projeto foi pensado para ser aplicado nas ruas da cidade, existiu uma necessidade de dizer ao público quantos exemplares existiam, uma vez que em grande parte dos locais onde foram colocados, não eram sequenciais.

Uma vez reconhecida a imagem *target*, é substituída em tempo real por uma obra previamente escolhida. Independentemente do ângulo e distância a que seja vista, a obra virtual acompanha a perspetiva, dando ilusão de um objeto real. Além da imagem *target*, foi colocado junto de cada uma, um pequeno *QR Code* e modo de utilização do aplicativo.
Disponível em: https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/experi%C3%AAncia-de-projecto-de-realidade-aumentada-aplicada-ao-espa%C3%A7o

4.4.3 *Cartão de visita Miles*

O terceiro projeto desenvolvido como experimento foi um cartão de visita que funciona com realidade aumentada. O cartão foi desenvolvido para a marca Miles e pretende oferecer uma experiência de visualização diferente. O utilizador, posteriormente a efetuar o *download* e instalar o aplicativo no seu *smartphone*, basta apontar para as imagens apresentadas no cartão. Em tempo real, o aplicativo irá sobrepor objetos 3D virtuais sobre as imagens reconhecíveis.

O cartão é desdobrável de forma a ser possível incluir um número considerável de trabalhos. Uma vez que o cartão pretende promover os trabalhos de design gráfico produzidos pelo autor, os objetos 3D que são apresentados no cartão são exatamente a reprodução desses trabalhos. Rótulo para garrafa de vinho, design de capas e miolo de livros, *packaging*, entre outros trabalhos podem ser visualizados neste cartão.

O objetivo é poder oferecer este cartão de visita a possíveis clientes, para que analisem os projetos desenvolvidos de uma outra perspetiva, excluindo a fotografia, funcionando como um pequeno portefólio portátil.

Figura 22- Projeto em funcionamento

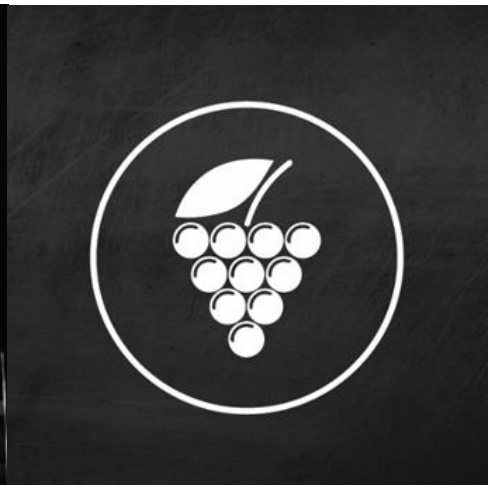


Figura 23- Imagem *Target*

O primeiro passo para o desenvolvimento deste projeto, foi a criação das imagens *target,* uma vez que serão estas as principais responsáveis pela funcionalidade do projeto. As imagens foram feitas com um grafismo simples e contrastante, de forma a serem mais facilmente reconhecíveis.
Foram desenvolvidas seis imagens que correspondem a seis trabalhos de design gráfico. Posteriormente finalizou-se o resto do cartão, onde é possível encontrar informações como os serviços prestados, páginas online e contactos do autor.

Posteriormente foram desenvolvidos os modelos 3D para cada um dos objetos. A última etapa, passou pela montagem de todos os conteúdos já desenvolvidos, e pela criação de uma aplicação de realidade aumentada. Posteriormente foi colocado o aplicativo *online* e criado um código QR de direcionamento uma vez que não foi colocado em nenhuma loja *online*. Experimento disponível em: https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/cart%C3%A3o-de-visita

4.4.4 *Quadro Animado*

O quarto projeto desenvolvido como experimento, foi intitulado de "Quadro Animado", sendo que o conceito deste experimento passa pela criação de uma aplicação de realidade aumentada, que transforma uma obra de arte estática em dinâmica, ampliando o próprio conceito da obra. O conceito deste experimento explora a possibilidade de visualizar conteúdos que não estão na obra estática, podendo retirar múltiplas leituras da obra. Neste caso em concreto, foi ampliada a noção do fundo e de profundidade.

O objetivo deste experimento é conferir mais valor à obra, e conseguir desdobrar conceitos na obra dinâmica, ajudando não só o participante a perceber a obra, mas dando a possibilidade de retirar múltiplas leituras. Um outro objetivo e talvez o principal acaba por perceber, em comparação a uma obra tradicional, qual o interesse do participante, quanto tempo despende à contemplação da obra utilizando este recurso ou não, e se esta ferramenta traz algo novo para o universo artístico.

Figura 24- Obra selecionada

Figura 25- Projeto em funcionamento

O primeiro passo foi selecionar uma obra que possuísse espaço para intervir. Posteriormente foram retiradas medidas para que numa futura montagem todos os elementos batessem certo. Mais tarde a obra foi recortada e dividida entre fundo, moldura e personagem principal.
Numa fase posterior foi realizado o vídeo com recurso ao Adobe Premiere e After Effects, colocando alguns elementos animados no fundo com direções semelhantes de forma a realçar o efeito de profundidade.

A última etapa foi a criação do aplicativo móvel de realidade aumentada, que permite ao utilizador, ao apontar a câmara do seu telemóvel para a obra, ter uma transformação de obra estática para obra dinâmica. Além de existir uma animação, foi também atribuído um som ao aplicativo, com o objetivo de intensificar a experiência e ampliar a sensação de imersão.
Disponível em: https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/o-futuro-da-arte-abstrata

4.4.5 Logotipo *Animado*

O quinto projeto, baseou-se na criação de um aplicativo AR que apresenta um objeto 3D animado. O que este projeto pretende explorar, é o grau de contaminação de conteúdos virtuais sobre o espaço real, tirando partido das dimensões da imagem *target*. O projeto foi intitulado de "Logotipo Animado", o conceito principal, passa pela criação de uma obra 3D, virtual animada, que neste caso se trata do próprio logotipo do autor. Procurou-se testar como funciona o criar movimento no espaço de exposição onde estão outras obras.

O objetivo é perceber como funciona a nível técnico e logístico, como dimensões e espaçamentos. Estas foram questões levantadas por este experimento.
Assim, testaram-se quatro amostras do mesmo logotipo com dimensões diferentes de forma a perceber como esta peça virtual contamina o espaço envolvente.

Figura 26- Projeto em funcionamento

Primeiro de tudo, foi criado um fundo para a animação 3D, foi utilizado para colocar um dos elementos mais repetidos nas obras do autor (o universo) e para colocar o nome de uma das páginas, onde se podem encontrar mais trabalhos do artista. Depois foram montados todos os elementos e posteriormente foram impressos logotipos de

diferentes escalas. Um deles foi impresso em grande escala para se perceber qual o desempenho desta ferramenta sobre um *target* vertical de grandes dimensões. As conclusões retiradas deste projeto, é que as dimensões têm um grande impacto na funcionalidade do aplicativo. Quanto maior for a imagem reconhecível, mais estável fica a sobreposição do objeto virtual.
Disponível em: https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/realidade-aumentada

4.4.6 *Escultura Virtual*

O sexto experimento, intitulado de "Escultura Virtual", passa pela criação de uma escultura virtual em tamanho real. O conceito passa por criar um diálogo no espaço entre obras reais e virtuais, ainda que sejam de áreas diferentes. Uma vez que todos os experimentos AR anteriormente realizados, tinham a característica de se encontrarem na vertical (numa parede). Este experimento explora a possibilidade de ter esculturas que ocupem o espaço fora da parede, de forma a aplicar as imagens reconhecíveis ao chão do espaço expositivo. O principal objetivo é perceber qual o desempenho que estes tipos de projetos têm. Se a qualidade de visualização é satisfatória, quais as dimensões mínimas e máximas (uma fez que é necessário que a imagem *target* esteja sempre visível), e quais as distâncias a que podem ser visualizadas estas esculturas virtuais.
Para o desenvolvimento deste experimento, utilizou-se o logotipo do autor, como imagem reconhecível, uma vez que se possuía esta imagem impressa em grandes dimensões. A escultura virtual sobrepõe-se ao logotipo e ao espaço real, criando a ilusão de que existem obras escultóricas no espaço de exposição. Desta forma, o espaço de exposição é utilizado de uma forma mais rentável uma vez que para além das paredes o chão é também utilizado.

Figura 27- Projeto em funcionamento

Uma vez que existia já um *target* impresso em grande escala, e uma modelação 3D da escultura já realizada, apenas foi feita a montagem dos conteúdos e exportação do aplicativo AR. Convém realçar que este aplicativo difere dos anteriores uma vez que permite já implantação de um interface mais completo (embora neste experimento não se tivesse essa necessidade), sem marcas de água, e com uso livre e comercializável.
Disponível em: https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/escultura-virtual-ar

4.4.7 *App Guia*

O sétimo experimento tem como ideia central o fornecimento de conteúdos para além da obra. As informações que são apresentadas, tais como, medidas, título da obra e um pequeno texto de acompanhamento, são apresentadas ao lado da peça. É também apresentado um vídeo relativo a cada obra em concreto, ampliando conceitos da obra ou mostrando detalhes dos elementos pintados. O objetivo é dispensar a legenda do quadro que é comum ver, em praticamente qualquer exposição de pintura. Um outro objetivo é puder dar acesso a outras informações como por exemplo o vídeo, que num contexto real, seria logisticamente mais complexo, uma vez que seriam necessários dispositivos apropriados para o efeito, como televisões, tabletes ou projetores.

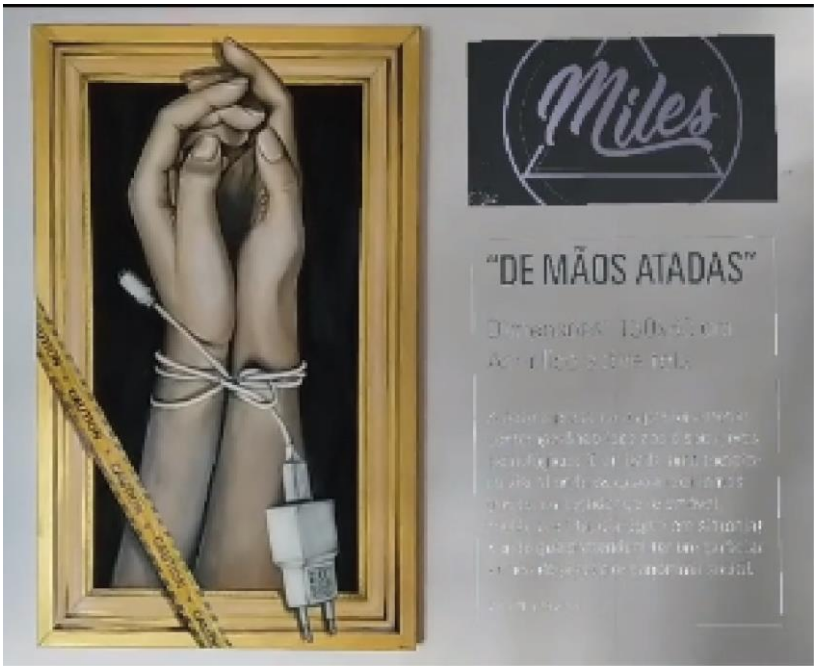


Figura 28- Projeto em funcionamento

O sétimo experimento está disponível em:
https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/informa%C3%A7%C3%B5es---v%C3%ADdeo-vr

4.4.8 *Interface*

O oitavo e último projeto, baseou-se no desenvolvimento de uma interface para um aplicativo móvel de realidade aumentada. O projeto, parte da necessidade de incluir informações adicionais sobre o próprio projeto. Desta forma o utilizador terá acesso a informações com o objetivo de levar o utilizador a acompanhar o trabalho do artista mesmo depois da utilização do aplicativo.

O conceito deste experimento foi pensado para um aplicativo de realidade aumentada, uma vez que para este tipo de ferramenta é necessário ter o máximo do ecrã livre, embora seja necessário facultar informações relativas ao seu uso, conceito, autor, entre outras informações. Para isso foi criado uma interface com quatro momentos principais.

Ao iniciar o aplicativo, são apresentados dois logotipos, o logotipo da *Unity*, *software* onde foi desenvolvido o aplicativo, e o logotipo Miles (marca do artista e desenvolvedor do aplicativo). No segundo momento é apresentado um ecrã de introdução, onde é explicado como utilizar o aplicativo. No terceiro momento, é apresentado apenas um ícone de menu no canto superior direito do ecrã. Neste momento o aplicativo já se encontra em funcionamento e pode ser utilizado.
O quarto e último momento, visa a utilização do menu do aplicativo, onde se encontram diversas informações úteis, tais como: qual o conceito do projeto, informações sobre o artista ou marca Miles e as páginas online do artista; possibilitando ao utilizador, continuar a seguir o trabalho, mesmo depois da experiência.

Figura 29- Introdução ao aplicativo

Figura 30- Páginas secundárias

As informações apresentadas no menu, são apenas as principais, podendo ser adicionadas outras conforme as necessidades de utilização. Este projeto visa complementar os projetos anteriormente desenvolvidos, e explorar tecnicamente e conceptualmente a interface, bem como explorar o tipo de animações de entrada e saída das páginas de forma a conferir um maior conforto de utilização do aplicativo. Disponível em: https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/post/interface-app-ar

4.5 Reflexão sectorial

O desenvolvimento dos projetos/experimentos apresentados no presente documento acabaram por criar uma linha de pensamento que irá influenciar o projeto final, indicando diretrizes por onde este se deve reger, apontando alguns pontos fortes e fracos de cada experimento. Nos experimentos de VPM, por exemplo, foi claro que existem alguns pontos fracos, uma vez que é necessário ter um ambiente escuro o que pode influenciar negativamente a restante experiência (uma vez que a realidade aumentada precisa de luz para que a deteção das imagens *target* seja feita com mais facilidade, e para que mantenha com alguma qualidade o objeto virtual). Assim, se se colocarem dois momentos na mesma experiência, por exemplo vídeo-mapping e realidade virtual, ou vídeo-mapping e realidade aumentada, é preferível definir os momentos de realidade aumentada e realidade virtual, uma vez que uma área não interfere na outra. Estes experimentos também levantaram algumas ideias que podem ser interessantes de explorar no projeto final e conceitos iniciais que podem ser desenvolvidos de forma posterior. Também levantaram outras questões ligadas à parte da produção, fazendo com que esta exploração mostrasse o que funciona melhor e pior e o que é possível ou não fazer.

Facultaram noções de quantidade de tempo necessária para desenvolver projetos em cada uma das áreas. Além destes projetos funcionarem como exploração conceptual, ajudaram a perceber as mecânicas de desenvolvimento de cada uma das áreas, criando assim processos que mais tarde podem ser aplicados no projeto final. Deram também bases para o próprio desenvolvimento, ligado à exploração dos *softwares* e *hardwares* (sobretudo óculos virtuais e *smartphones*). Ao desenvolver estes testes, foram surgindo erros e problemas que foram resolvidos durante os processos de desenvolvimento, criando assim conhecimento acerca das áreas de forma mais profunda, o que irá auxiliar o futuro projeto. Em suma o desenvolvimento destes experimentos, foi

bastante vantajoso, uma vez que abriu portas para novas ideias e conceitos, aplicações das ferramentas, e criação de conhecimento acerca dos processos de desenvolvimento de cada uma das áreas. Como conclusões retiradas acerca dos experimentos realizados, é necessário analisar cada um dos testes com o objetivo de entender quais os seus pontos fortes e fracos, perceber quais os projetos mais originais e criativos, e contrabalançando com o tempo disponível para a sua realização. Assim, nesta etapa foi fundamental perceber por onde guiar o projeto final, quais as áreas a seguir, e que caminhos são os mais adequados ao tema "Design de Interação com Obras de Arte". Assim, depois de analisar individualmente cada um dos experimentos, concluiu-se que, a melhor opção seria selecionar apenas duas áreas de atuação, sendo elas a realidade aumentada e a realidade virtual, e excluindo a área do vídeo-mapping, uma vez que esta levantou uma série de restrições, como, a necessidade de um baixo nível de luz na sala (o que iria interferir com outros momentos da experiência). A falta de recursos como *softwares* especializados e gratuitos, foram também alguns dos entraves sentidos ao longo do desenvolvimento dos experimentos e que deram algumas diretrizes do que incluir ou excluir do projeto final.

No caso das áreas a serem incluídas (AR e VR), foram analisados e refletidos os experimentos realizados nas áreas, com o objetivo de perceber quais os conceitos e linguagens mais interessantes, aproveitando o melhor de cada projeto, retirando os conceitos mais importantes e cruzando ideias para o desenvolvimento do projeto final. Assim, o projeto final, irá seguir-se por diretrizes já criadas pelos experimentos, sendo que na área da realidade virtual, os projetos considerados mais relevantes, foram os 4.º e 5.º experimentos. O 4.º projeto "Interatividade VR", porque permite a construção de qualquer ambiente virtual dando a possibilidade ao utilizador, de interagir com o espaço e objetos virtuais, e o 5.º projeto "Galeria virtual", por criar já um conceito mais forte para a aplicação desta ferramenta. A criação de uma galeria de arte virtual, onde o utilizador, se pode deslocar, interagir com objetos e contemplar obras de pintura, foi um dos conceitos escolhidos, com o objetivo de explorar e complexificar posteriormente. Quanto a este momento (VR) concluiu-se que o conceito mais interessante e que possibilitava um maior grau de interatividade, seria a realização de uma galeria de arte virtual interativa, onde estariam presentes todas as obras do artista, divididas em coleções. A criação de um ambiente virtual, possibilita um alargamento conceptual, uma vez que não existe limite de espaço ou restrições logísticas ligadas à estética do mesmo. Para este momento foram selecionados alguns conceitos, e características presentes em alguns dos experimentos efetuados. A sensação de

vertigens, gamas cromáticas, texturas, materiais, luzes, e todos os elementos da experiência foram testados e adaptados de forma a potenciar a experiência.

No caso de área de realidade aumentada, os experimentos considerados mais relevantes, foram o 2.º, o 4.º, o 6.º e o 8.º projeto. No 2.º projeto" Realidade Aumentada aplicada ao espaço" é dada a possibilidade de as obras pintadas virtuais serem espalhadas por quaisquer locais, serem transportadas, mostradas, e documentadas de uma forma simples (apenas são necessárias imagens impressas ou digitais).Embora este conceito tenha sido considerado relevante, não foi utilizado no projeto final, incluindo apenas o conceito do 4.º experimento "Quadro animado ", uma vez que foi também bastante relevante. Este teste transforma uma obra de arte de pintura estática em dinâmica e amplia o próprio conceito do quadro. O 6.º experimento "Escultura virtual" cria a possibilidade de existirem outro tipo de conteúdos além das obras pintadas de forma a alargar o leque de atuação, diversificando os elementos no espaço. O último experimento considerado relevante (8.º experimento) "interface para app AR", mostrou-se fundamental uma vez que dá acesso ao utilizador, a informações e conteúdos que não estão presentes na experiência. Posteriormente a esta análise, foram selecionados os conceitos que mais interessavam à temática "Design de Interação com Obras de Arte", cruzando ideias que despoletaram ideias mais finalizadas e objetivas do que seria o projeto final.

Assim, unificaram-se conceitos de modo a pensar em dois momentos numa só experiência, um momento de realidade aumentada, que é o foco da experiência, e um momento de realidade virtual, que irá estar no espaço real possibilitando uma experiência imersiva e interativa. Quanto à realidade aumentada, interessaram conceitos como o de animar uma obra de arte, de forma bidimensional e tridimensional, criando desta forma, conteúdos mais variados, exaltando a sensação de inesperado e fazendo com que o participante não saiba o que irá ver a seguir. O conceito de existirem esculturas virtuais no espaço, uma vez que este conteúdo promove uma movimentação por parte do utilizador no mesmo e oferece uma experiência mais completa. A existência de uma interface, mostrou-se fundamental, com o objetivo de formalizar o projeto, facilitar a sua utilização e facultar informações adicionais que não estão presentes no momento da experiência propriamente dita. O facto de as obras passarem a ser animadas, possibilita a transmissão de mensagens adicionais às da obra estática. Além de ser possível transmitir informações através da animação, é ainda possível adicionar áudio. Assim, chegou-se à conclusão de que esta seria uma característica bastante relevante a incluir.

5. Desenvolvimento do momento AR

5.1 Enquadramento

Posteriormente a terem sido realizados diversos experimentos na área, foram focadas diversas ideias que têm uma ligação ao tema do projeto final "Design de Interação com Obras de Arte", dando algumas diretrizes para o projeto se desenrolar.

A área de interesse neste momento da experiência, é a realidade aumentada, uma vez que depois de uma série de testes e experimentos na área, esta mostrou ser uma ferramenta bastante útil contrastando com o momento da realidade virtual. Esta é uma ferramenta que está mais disponível para utilização pela maioria dos utilizadores, uma vez que esta tecnologia funciona com recurso a dispositivos móveis, utilizados por grande parte da população.

Um dos pontos fortes deste projeto é exatamente esta questão, uma vez que não é necessário qualquer tipo de equipamentos adicionais, devido ao próprio participante possuir um dispositivo individual, o que acaba por tornar a sua implementação mais simples. Consequentemente um maior número de utilizadores terão a possibilidade de utilizar a tecnologia.

Convém também realçar que esta ferramenta embora seja ainda desconhecida pela maioria dos utilizadores, é uma ferramenta simples de ser utilizada, uma vez que é apenas necessário apontar a câmara do dispositivo para objetos específicos, sendo que não é necessário um tempo de habituação ou de entendimento das mecânicas, o que acaba por ser bastante vantajoso, pela sua simplicidade de utilização.

O projeto aborda o conceito de experiência interativa com a obra artística, onde o observador passa a ter um papel de participante, uma vez que se vê implicado com as obras pintadas que são apresentadas na experiência interativa.
Este participante desempenha um papel de criador de sentido, através da utilização de dispositivos tecnológicos que possibilitam um maior entendimento entre participante e obras (maior entendimento conceptual através de áudios e animações que levam o

participante até um contexto especifico, no qual a obra deve ser interpretada), criando além desta interatividade, um diálogo entre máquina e humano que possibilitam uma experiência mais imersiva em outras realidades, criando também uma associação multidisciplinar para o desenvolvimento deste momento da experiência.

Pretende-se, como ideia chave, a criação de uma exposição de pintura interativa, onde os participantes utilizam tecnologias digitais como a realidade aumentada para entrarem em contacto com as obras expostas, ou entendê-las com uma narrativa auxiliar. Pretende-se também criar um maior interesse por parte do participante, levando novas formas de ver a obra artística e criando novas sensações de perceção e entendimento da mesma.

Além das obras expostas no ambiente de exposição, foi pensada também a possibilidade de incluir esculturas virtuais no espaço (estas ideias acabam por estar associadas aos experimentos anteriormente realizados), de forma a preencher mais o espaço, e a diversificar os conteúdos apresentados.

Para a realização deste momento do projeto, será necessária a produção de um aplicativo móvel que funcione com realidade aumentada e que possibilite esta interação entre utilizador e obra. Devido à falta de tempo para o desenvolvimento de todo o projeto, concluiu-se que este aplicativo seria apenas produzido para *android*, devido à existência de um maior número de utilizadores, e deixando o desenvolvimento da app, para IOS, para o futuro.

O aplicativo funciona com dez obras, três imagens *target* e com logotipo do artista. Uma vez que o autor das obras pintadas é também o autor e desenvolvedor do aplicativo, as obras foram selecionadas através da intensidade dos conceitos que lhes são atribuídos. O aplicativo pretende ser usado com as obras reais no espaço, mas pode também ser utilizado através de fotografias impressas ou digitais das obras originais.

Desta forma, além de se ter procedido ao desenvolvimento do aplicativo, desenvolveram-se ainda diversos conteúdos como cartaz, desdobrável, vídeo e revista, que unificaram os conceitos e criaram uma identidade visual para o projeto. Passa a haver outros suportes que possibilitam o entendimento do conceito do projeto, bem como a própria utilização do aplicativo sobre o suporte, como é o caso da revista.

Na revista, além de serem disponibilizados os quadros e as restantes imagens *target* com as quais o aplicativo móvel funciona, é ainda explicado muito do processo criativo, conceitos subjacentes que influenciaram certas decisões no decorrer do desenvolvimento do conceito do momento de AR. Informações sobre o autor, sobre o próprio projeto e outro tipo de conteúdos foram incluídos nesta revista.

Além de ser disponibilizada informação relativa ao projeto, adicionou-se ainda conteúdo acerca dos conceitos abordados no projeto, de forma a elucidar o utilizador ou leitor da revista, para ideias que possam não ser tão explicitas na utilização do aplicativo. Desta forma o utilizador entende como utilizar o aplicativo e o porquê de cada uma das decisões tomadas ao longo do projeto, que são invisíveis ao utilizador, como grafismos, esculturas, áudio, e quais as suas finalidades.

5.2 Objetivos

Este momento da experiência contempla diversos objetivos, sendo que o primeiro é perceber se a ligação entre arte e o design multimédia traz algo novo para alguma das áreas. É também relevante perceber se a aplicação deste tipo de recursos, faz com que os participantes valorizem as obras de uma forma diferente, uma vez que a ferramenta possibilita um entendimento mais completo das obras e consequentemente a criação de uma experiência mais interessante.

Um outro objetivo é a possibilidade de desdobramento de conteúdos e conceitos, oferecendo ao participante mais do que a simples contemplação das obras, fazendo com que este se movimente no espaço de exposição (através de pontes e uma nave espacial o que tornam a experiência mais forte e sensorial) para ver tudo o que existe nele. Esta ferramenta dá a possibilidade de "abrir" o conceito da obra, dando a oportunidade ao participante de perceber diversas questões e explorar interpretações diferentes.

Um objetivo igualmente importante é criar situações imprevisíveis na experiência, (embora os participantes saibam que vão contemplar obras de pintura) até à utilização do aplicativo de realidade aumentada não sabem que outros conteúdos irão encontrar no espaço, pelo que é possível oferecer uma experiência inovadora aos participantes.

O principal objetivo é oferecer aos participantes uma experiência inovadora. A evolução em muitas áreas caminha atualmente para um mundo tecnológico e digitalizado, e a

arte não é uma exceção. Assim, é relevante oferecer a possibilidade de entrar em contacto com as obras de uma forma alternativa. Captar a atenção do público, para incutir ideais positivos e utilizar a tecnologia para comunicar com o participante, pensamentos íntimos ou problemáticas atuais.

O propósito é levar o participante a sair da sua própria linha de pensamento, ou do seu universo, de forma a que seja possível a absorção de novas ideias, de novos conceitos e sobretudo a entrada no universo do artista. Esta questão é possível através da utilização de fones de ouvido, que promove uma maior imersão dentro de um mundo de ideias. Mas a principal finalidade é fazer com que o participante saia da experiência de uma forma diferente de quando entrou, de forma a valorizar diversas questões que são levantadas ao longo da experiência, levando-o a aceitar a mudança e a intervir na vida real do participante.

A experiência serve como uma chamada de atenção para problemáticas atuais, servindo como uma ferramenta de consciencialização, mas fazendo-o de uma forma mais interessante e menos monótona.

5.3 Obtenção de bolsa de investigação artística

Anteriormente ao desenvolvimento do momento de realidade aumentada do projeto, foi submetida uma candidatura para BOLSEI-TEATRO - Bolsa de apoio à criação de Teatro. Embora se trate de um centro de criação de teatro, a bolsa foi direcionada a artistas que tivessem como áreas de interesse a pintura, escultura ou performance.

Desta forma a candidatura foi submetida, com o projeto, “Design de Interação com Obras de Arte”, onde a realidade aumentada utilizada sobre as obras pintadas, traz um novo conceito, formas de ver e entrar em contacto com a obra artística. Assim, o primeiro momento desta experiência (aplicativo AR), foi utilizado como projeto de candidatura, tendo sido escolhido como projeto vencedor a 30 de dezembro de 2019 (Figura 31). Desta forma o projeto que estava numa fase inicial de desenvolvimento, para a formulação do projeto final de mestrado, passou a assumir um papel não só académico, mas também artístico, uma vez que a bolsa obtida previa a investigação artística.

A bolsa, além de ter financiado o projeto, tinha o objetivo de criar uma exposição com o produto final desenvolvido, para que as pessoas da cidade pudessem interagir com o mesmo. As datas previstas, estavam a apontar para final de março. Devido ao estado de emergência vivido em todo o país e no mundo, devido à pandemia do novo corona vírus, esta data foi adiada por tempo indeterminado.

Certificado

Para os devidos efeitos, se declara que Nuno José Cardoso Aparício, foi vencedor da BOLSEI-TEATRO - Bolsa de apoio à criação de Teatro, com apoio financeiro de 500€, com um projeto multidisciplinar que faz a ligação entre a arte e tecnologia por meio de realidade aumentada.

Guarda, 12 de fevereiro de 2020

Aquilo Teatro

Figura 31- Certificado de obtenção da bolsa

É de realçar que a bolsa em questão, possibilitou a produção de outros conteúdos, como por exemplo a revista, onde se explana muito do processo criativo, ideias, influências e o próprio pensamento íntimo do artista. Assim é possível decifrar diversas questões relacionadas com as origens deste projeto, pontos chave, entre outras questões que se mostraram fundamentais, durante a investigação. Esta investigação instigou a análise do próprio projeto, o que revelou questões, mostrou ligações e mais relevante de tudo, apontou perspetivas futuras de como o projeto se poderia desenvolver.

Em paralelo a todo o desenvolvimento e investigação, existiram reuniões com outros artistas, que tinham o objetivo de criar discussão, mostrando novos caminhos que o projeto podia seguir. Mais importante, foi perceber como os demais olhavam para o projeto, de uma forma exterior, oferecendo a possibilidade de adaptar diversos pontos, para que a comunicação se tornasse mais coerente e fluida. No fundo, estes encontros artísticos, serviram como desbloqueadores, abrindo horizontes e possibilitando ver

mais além, de forma a modificar o projeto em situações que se prevê ser benéfico, quer a nível de utilização, ou de desenvolvimento conceptual.

A atribuição da bolsa, revelou um grande interesse exterior, tendo contribuído assim para um crescimento artístico, e fazendo com que o projeto possa realmente ser aplicado e testado, de forma a ser possível perceber se estas tecnologias têm impacto positivo na experiência de visitar uma exposição de arte.

5.4 Aplicação para dispositivos móveis

A primeira etapa, foi a fase de idealização do projeto. Nesta fase procurou-se retirar ideias dos experimentos realizados na área de forma a recolher alguns conceitos interessantes para o momento AR da experiência. Desta forma, chegou-se à conclusão de que o momento AR seria constituído pelo desenvolvimento de um aplicativo, que possibilita a visualização das obras pintadas, de uma forma animada, incluindo áudio. A animação pode ser feita de forma bidimensional ou tridimensional, dependendo dos conteúdos. De uma forma geral, o conceito base, partiu da ideia de ser possível facultar informação adicional à obra pintada, e entrar em contacto com ela de uma forma dinâmica e interativa.

Uma vez idealizada a ideia, passou-se à fase de pesquisa. Para o desenvolvimento das primeiras ideias acerca dos conteúdos, formas, interfaces, sons, etc., foi realizada uma primeira pesquisa relativa às expressões mais interessantes que poderiam ser incluídas neste momento do projeto, funcionando também como desbloqueadores criativos, oferecendo caminhos a seguir, ao nível da expressão geral do projeto, servindo como inspiração aos primeiros desenhos da experiência, aspeto geral, grafismo das interfaces, entre outras questões investigadas.

Na investigação foram analisadas outras questões que pudessem vir a ser relevantes para o desenvolvimento do projeto, como cores e formas, sendo que neste ponto, algumas das expressões já definidas para o momento da realidade virtual, influenciaram este momento (AR), de forma a unificar os momentos e a criar uma experiência coerente, tanto ao nível conceptual quando ao nível dos grafismos, interligando os projetos de forma a que os dois momentos formem uma só experiência.

Além desta pesquisa ter sido direcionada para os conceitos já referidos, também foi cruzada com ideias idealizadas pelo autor, de forma a não criar conteúdos já existentes ou demasiado semelhantes, assim, apenas foi aproveitada a expressão geral de cada um dos exemplos retirados, como inspiração aos primeiros desenhos.

Assim, depois de se recolherem diversas ideias relativas à estética do projeto, procedeu-se à fase de desenho da interface (figura 32), procurando diversas formas e sistemas que facilitassem a utilização deste aplicativo. Convém realçar que esta interface foi pensada para um aplicativo de realidade aumentada e não para um aplicativo tradicional, assim, é fundamental pensar a interface de forma a ocupar o mínimo espaço possível, uma vez que o aplicativo irá necessitar de todo o ecrã disponível.

Chegou-se à conclusão que para além do aplicativo ser funcional seria importante apresentar outro tipo de informações aos utilizadores, como uma entrada no aplicativo com o logotipo do autor e posteriormente uma pequena introdução acerca da utilização do aplicativo.

Além destas informações, seria também importante a criação de um menu onde o utilizador poderá procurar outro tipo de informações como uma página "Sobre" onde se fala um pouco acerca da marca "miles", o que é, e qual o seu objetivo, uma página dedicada inteiramente ao conceito do projeto, onde são explicadas algumas das ideias fulcrais da experiência, e uma página onde são disponibilizadas as redes sociais do autor, de forma a possibilitar um acompanhamento do trabalho por parte do utilizador, onde é possível comunicar com o autor.

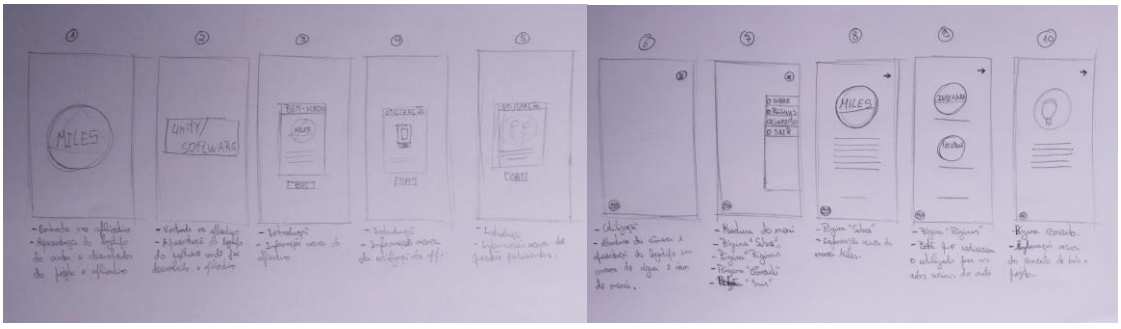


Figura 32- Esboços da interface

Uma vez estruturada a interface (figura 32), passou-se à fase de desenvolvimento de um protótipo, de forma a tornar funcional todo o sistema. Nesta fase existiu ainda a decisão acerca da entrada das páginas no ecrã principal. Concluiu-se que, de forma a

melhorar a experiência de utilização, existiriam animações de entrada e saída. Desta forma existe uma suavização na sobreposição dos *layers* e consequentemente uma entrada de informação menos brusca.

Nesta fase, foi pedido a diversas pessoas, não distinguidas a nível de faixa etária, uma vez que o aplicativo não prevê a um público alvo restrito, para utilizarem a interface, tendo sido pedidas que executassem diversas ações. O objetivo foi perceber se os utilizadores têm facilidade na utilização do aplicativo, ou se existem questões que precisam de ser alteradas. Algumas questões foram alteradas, como o tipo e corpo de letra, a alteração da seta de retroceder (figura 33, canto superior direito), do canto superior esquerdo, para o canto superior direito, entre outras questões que promovem a facilidade de utilização da interface.

Figura 33- Protótipo da Interface

Na figura 33 é possível ver de forma sequencial os ecrãs relativos à interface. É relevante mencionar que no momento em que o utilizador chega ao segundo ecrã o aplicativo está já totalmente funcional e que os ecrãs seguintes são facultativos. Desta forma o utilizador pode utilizar o aplicativo de uma forma mais rápida e posteriormente se pretender obter informações adicionais, pode fazê-lo através do ícone de menu disponibilizado no canto superior direito do ecrã principal.

Nesta fase, além de corrigidas diversas questões relacionadas com a utilização do aplicativo, procedeu-se à montagem de todos os ecrãs. Mecânicas como, botões, o que é ou não clicável, qual a posição dos botões, animações de entrada e saída, redireccionamento para as páginas do autor, entre outras funções, foram desenvolvidas nesta fase; criando um sistema totalmente funcional.

Posteriormente ao desenvolvimento do protótipo de interface, desenvolveu-se a parte gráfica da interface, focando apenas essa questão. Devido a existir já um conceito

oferecido pelos experimentos e pela pesquisa realizada anteriormente, o grafismo da interface orientou-se por uma linha de futurismo (presente sobretudo nas cores e na escolha das formas de todos os conteúdos, bem como toda a iluminação) e pelo próprio conceito presente nas obras do artista, o universo que também foi repetido em diversos suportes como revistas, cartazes, e no aplicativo móvel (interface). Assim, desenvolveram-se algumas propostas, das quais foi escolhida uma como final, de forma a implementá-la no aplicativo final.

É relevante referir, que nesta fase, existiu um cuidado redobrado relacionado com a exportação dos conteúdos gráficos da interface, uma vez que o aplicativo tem como destino a implementação *online* na loja *PlayStore*, cujo limite de *upload* de qualquer aplicativo não pode exceder o tamanho máximo de 100 mb. Assim, as imagens foram comprimidas ao máximo de forma a libertar espaço para os posteriores conteúdos. Uma vez exportados todos os conteúdos que dão forma à interface, procedeu-se à substituição dos conteúdos no protótipo final, de forma a agilizar a montagem, apenas tendo sido realizadas pequenas alterações, conforme figura 34.

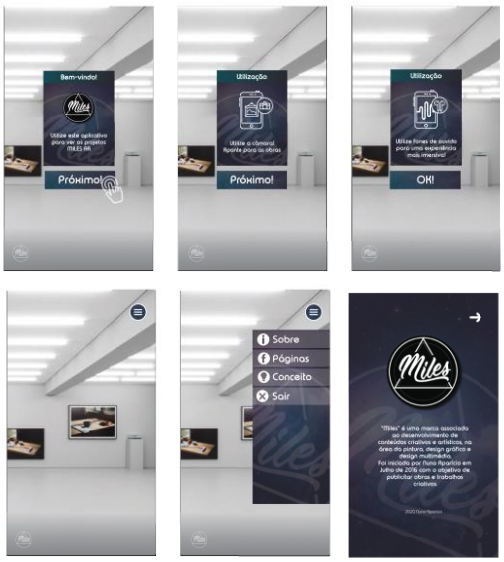


Figura 34- Interface Final em Unity

A interface foi desenvolvida no *software* Unity. A mecânica do *software*, funciona com recurso a ligações, e botões que ativam funções. O conhecimento adquirido na fase de experimentos, foi fundamental para agilizar o processo de montagem da interface, uma vez que já se tinha conhecimento das mecânicas utilizadas.

Após a montagem de toda a interface, foi exportada no formato de aplicativo móvel para que fosse testada em diferentes dispositivos. Desta forma garantiu-se a correta visualização independentemente do tamanho dos ecrãs onde esta será apresentada.

Foram efetuadas, nesta fase, correções ao nível de tonalidades de cor relativas ao grafismo.

Uma vez concluída a interface, passou-se à próxima fase que foi a seleção das obras sobre as quais iram ser sobrepostos os conteúdos virtuais. As obras escolhidas, pertencem à mesma coleção, formando uma linha gráfica mais coerente. Estas obras foram selecionadas pela intensidade dos seus conceitos, e pela facilidade no desdobramento conceptual nos conteúdos virtuais.

Posteriormente ao desenvolvimento da interface do aplicativo e seleção das obras, seguiu-se a etapa de produção de conteúdos para o momento AR. Nesta etapa foram idealizadas diversas ideias de como se iria intervir sobre a obra pintada. Assim, a primeira fase do desenvolvimento dos conteúdos foi a idealização dos conteúdos virtuais que iriam ser apresentados. Em prol de manter a coerência e a ligação entre real e virtual, concluiu-se que os conteúdos virtuais deveriam estar associados aos conteúdos reais. Desta forma, tanto ao nível visual, quanto sonoro, as mensagens pretendem funcionar como um desdobramento conceptual das próprias obras pintadas, de forma a evidenciar, realçar e oferecer a possibilidade de vários tipos de interpretação acerca do conceito da obra.

Os experimentos deram também auxílio, quanto à forma de intervir. Concluiu-se que a intervenção através de vídeo, iria manter uma parte da obra virtual, igual à obra real (ou seja não alterando parte da obra e intervindo apenas num local especifico como por exemplo o fundo da obra), de forma a que o real e o virtual se misturem e provoquem um conteúdo misto perfeitamente interligado. Desta forma, nas obras que sofreram uma intervenção de forma bidimensional, foi escolhido o fundo da obra para intervir. Nas obras, com conteúdos tridimensionais, foi utilizado o espaço na totalidade, existindo uma sobreposição mais visível.

De forma a aumentar o nível de interatividade, foi idealizado que no caso dos conteúdos tridimensionais, as molduras funcionassem como janelas para o universo. Assim, quando o utilizador muda de ângulo de visualização da obra, a obra também se altera, mostrando conteúdos que não estavam visíveis até ao momento dessa ação. No caso de conteúdos bidimensionais, tal situação não se verifica.

Os *softwares* utilizados para a fase de produção de conteúdos, para o momento da experiência de realidade aumentada, foram o Adobe Illustrator, para a conceção do

interface e foto montagens necessárias, Adobe Photoshop, para edição das fotografias relativas às obras, Adobe Premiere e Adobe After Effects para a produção dos vídeos que se irão sobrepor às imagens reais, Blender e Cinema 4D para o desenvolvimento de conteúdos 3D, e Unity, para montagem e desenvolvimento do aplicativo móvel. É de notar que todos estes *softwares* funcionaram em parceria uns com os outros.

5.4.1 *Facebook*

A primeira obra sobre a qual se entreviu, foi a obra intitulada de "Facebook". Assim, foi desenvolvida uma reprodução tridimensional da obra, com texturas e paleta cromática semelhante, de forma a conferir ao modelo 3D algum realismo, indo ao máximo de encontro com a obra pintada.

Para este desenvolvimento, foi utilizado o *software* Cinema 4D, aplicando nesta etapa luzes realçando brilhos e outras características do objeto 3D. Nesta etapa foram apenas desenvolvidas as peças fundamentais à construção da animação, seguindo-se um processo de exportação do modelo. Todo o modelo 3D está dividido por peças o que possibilita a aplicação de materiais diferentes a cada uma das peças constituintes do objeto, e dando a possibilidade de animação individual a cada uma.

Além do objeto 3D principal, foram ainda acrescentados outros, como moldura e planetas. Os planetas encontram-se invisíveis quando a obra é vista de frente, apenas quando o utilizador se move no espaço, os planetas ficam visíveis. Além destes objetos, foi acrescentado o planeta terra. Nesta obra, este é o único elemento que é animado. Esta animação pretende desdobrar o conceito do quadro. O planeta terra, é animado e move-se em torno do objeto principal, de forma a metaforizar a partir de uma animação 3D, o conceito da obra (figura 35).

Figura 35- Modelos 3d animados/Facebook

Posteriormente à modelação 3D e respetiva animação, passou-se para a fase de desenvolvimento do áudio. O áudio foi incluído num vídeo presente no fundo da obra (espaço a cor de rosa). Este vídeo, é um vídeo do universo e pretende reforçar a ideia de que a obra é dinâmica e possui profundidade. O áudio foi produzido a partir de ideias facultadas pela própria obra. Assim, o desenvolvimento do áudio foi produzido a partir da gravação de um leitor de texto. O conceito presente no áudio, é o mesmo que foi estipulado no início do projeto, o futurismo. Para que o áudio fosse coerente com este conceito, concluiu-se que seria necessário acrescentar um efeito à voz, para que esta adquirisse uma expressão mais robótica/tecnológica.

Assim, escreveu-se um texto sobre a temática base da obra, realçando questões que pareceram ser determinantes para o autor. Posteriormente o texto foi levado para um leitor de texto onde foi gravado. No *software* Audacity e Adobe Premiere as gravações foram tratadas e misturadas com o som de fundo, que tem o objetivo de criar uma aura geral, que interliga conceitos. Por último, foram montados os conteúdos no *software* Unity. Este software proporciona o desenvolvimento de jogos/aplicativos móveis. Uma vez produzido todo o conteúdo necessário, foi criado um aplicativo de teste, de forma a utilizar o mesmo sobre o quadro original, com o objetivo de detetar erros, ou possíveis melhorias. Posteriormente existiu uma fase de correção, essencialmente de cores e texturas.

5.4.2 *Frágil*

A segunda obra que serviu de base para uma animação, foi uma obra intitulada de "Frágil". A primeira fase, foi a idealização do que seria colocado na animação. O conceito pretende servir como um desdobramento do conceito principal da obra. A obra original tem como conceito principal, o esquecimento e o desrespeito pela arte, e é de realçar que a obra é uma representação da obra de Salvador Dali, "a persistência da memória".

Assim, a animação 2D pretende criar uma narrativa, desde a fase de conceção da obra, exibindo um *time-lapse* do processo de produção da obra de arte, passando para a fase de empacotamento para transporte, chegando à fase do desrespeito pela obra, uma vez que o seu embrulho é rasgado embora exista um aviso de que este é um objeto frágil. A

última fase da narrativa é o esquecimento da obra, representado através do universo, que representa o vazio. Este elemento é colocado no lugar da obra.

Esta sucessão de acontecimentos, pretende funcionar como uma narrativa, de forma a ser possível que o utilizador tenha acesso ao que aconteceu antes e depois do momento que é apresentado na obra original (Figura 36).

Figura 36- Obra original e animação 2D

De forma a ser possível a concretização da animação, foi necessário criar uma série de foto montagens, possibilitando criar conteúdos a partir da obra original. Desta forma, foram criadas diversas montagens e no final, criou-se uma animação com todas as peças anteriormente produzidas. Posteriormente à produção da animação, foi criado um áudio que completa a mesma. Para tal, à semelhança da primeira obra, foi escrito um texto acerca de uma temática base, onde se procurou evidenciar questões relevantes para a reflexão acerca da obra.

Uma vez escrito o texto, foi levado e gravado num leitor de texto; posteriormente este áudio foi tratado e misturado com um som de fundo. A última fase, foi a junção do áudio com a animação. É relevante mencionar que o tamanho dos conteúdos deve ser o mínimo e estritamente necessário. Uma vez concluídos todos estes conteúdos foram

montados no *software* Unity, onde se criou uma app de teste, de forma a melhorar questões técnicas ligadas com a visualização e utilização do aplicativo.

5.4.3 *Bússola*

A terceira obra a ser abordada foi a obra intitulada "Bússola". Para esta obra foi desenvolvido o processo contrário ao da primeira obra. Assim, foi idealizada a obra, a partir do desenvolvimento de um modelo 3D. Uma vez concluído o modelo 3D, foi pintada a tela, utilizando uma vista do modelo como referência. Deste modo a obra original e o modelo 3D adquirem uma maior coerência e semelhança, sendo que esta característica cria um maior poder de ilusão, e uma visualização mais fiel ao real.

Uma vez concluído o modelo e a obra pintada (figura 37), procedeu-se à fase de produção do áudio, onde se procurou, tal como nas obras anteriores, o realçar do conceito da obra pintada, levantando questões que pretendem levar o utilizador a refletir sobre a obra. O processo de produção do áudio foi o mesmo das obras anteriores, tendo sido escrito um texto, gravado num leitor de texto, adicionado um efeito e misturado com um som de fundo.

Figura 37- Modelo 3D/ Obra/Funcionamento

Uma vez realizado todo o processo de produção, procedeu-se à montagem dos conteúdos no *software* Unity, onde à semelhança das obras anteriores, se exportou uma versão teste com as três obras funcionais. Posteriormente procedeu-se a melhorias

ao nível de texturas do modelo 3D. Convém realçar que nesta fase, o aplicativo final conta já com três obras e a interface.

5.4.4 *Globo*

A quarta obra, intitulada de "Globo", foi o suporte para o desenvolvimento de uma animação 3D. A primeira fase, foi a criação dos modelos 3D, sendo que estes modelos foram individualizados por peças, de forma a ser possível a animação de cada um dos elementos de forma individual. Convém mencionar que os modelos foram feitos tendo como base a obra original e que pretende ir de encontro com a mesma. Esta representação tridimensional da obra pintada, irá sobrepor-se ao real, assim sendo, todas as medidas devem ser as mesmas, para que no final todos os conteúdos estejam corretamente posicionados. À semelhança de outras obras com conteúdos 3D, foi conferido uma maior sensação de profundidade, uma vez que, quando o utilizador se move, o fundo e todo o objeto 3D se altera (figura 38). Uma vez concluídos os modelos 3D, procedeu-se à sua animação no *software* Unity. A animação pretende criar um desdobramento conceptual da obra e do áudio que será também incluído. Assim, a animação passa-se em *loop*, à semelhança das restantes obras 3D, e pretende evidenciar o que está ao alcance da humanidade. O saco do lixo é substituído por um planeta saudável, seguidamente este dá lugar ao saco do lixo novamente.

Figura 38- Obra original/Modelos 3D em funcionamento

Posteriormente à modelação e animação dos objetos 3D, passou-se à fase de desenvolvimento do áudio de complementação. Assim, seguiu-se o método utilizado nas obras anteriores, tendo sido realizado um texto escrito, gravado num leitor de texto, adicionado um efeito e misturado com um som de fundo. Posteriormente foi

implementado no modelo 3D. Sempre que o objeto é ativado o áudio é também ativado simultaneamente.

5.4.5 *Mãos*

A quinta obra "Mãos", foi desenvolvida exatamente com o mesmo processo da obra anterior, tendo sido realizada uma representação tridimensional da obra pintada original. O conceito foi realçado ao adicionar um elemento que não se encontra na obra original pintada. O *smartphone* ajuda a evidenciar a mensagem que é proposta na obra, e permite a criação de uma animação mais completa. A primeira fase, foi a criação dos objetos tridimensionais e posteriormente a sua animação (figura 39). Uma vez desenvolvidos todos os conteúdos, passou-se à fase de desenvolvimento do áudio, mantendo o processo já relatado nas obras anteriores.

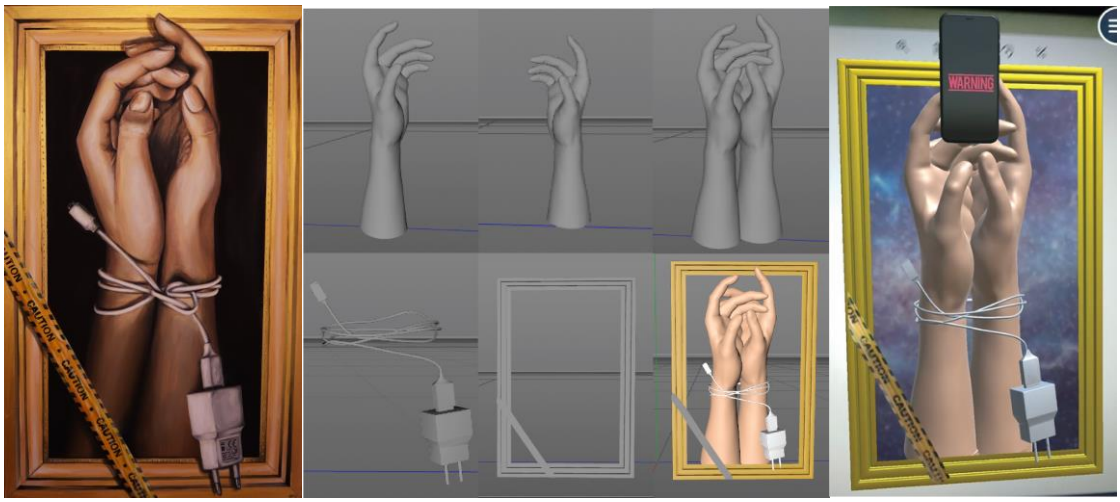


Figura 39- Obra, modelos 3D, funcionamento

Posteriormente a possuir já todos os elementos essenciais à montagem, foi exportado um aplicativo de teste, de onde foram retiras diversas conclusões que originaram melhorias, principalmente ao nível de cores, texturas e animação. É relevante mencionar que para esta obra, foi desenvolvida ainda uma versão animada bidimensional, que foi excluída depois da produção da versão apresentada.

5.4.6 *De saída*

Para a sexta obra "De Saída", foi desenvolvido um vídeo que não interfere com a personagem principal da obra. O vídeo acaba por ter um caráter mais simplista e sem uma narrativa associada. Este vídeo tem o objetivo de se ligar com o conceito do áudio que o acompanha. A passagem do tempo e a finitude do momento, é algo que é refletido nesta obra. A personagem principal da obra não é afetada nem animada, mantem-se estática enquanto atrás de si, no fundo, se desenrola toda a animação. É feita uma animação 2D que promove um efeito de profundidade, para isso foram animados diversos asteroides que flutuam no espaço; foi ainda incluído um corpo em chamas que passa atrás da personagem (figura 40). Esta animação foi desenvolvida na fase dos experimentos e manteve-se toda a animação, apenas tendo sido criado um áudio que acompanha a obra.

Figura 40- Obra original/Processo de produção

Uma das técnicas utilizadas para a animação apenas do fundo, foi a técnica de *Chroma Key*, ou chamado mais recorrentemente de pano verde. Esta técnica possibilita a retirada de uma zona especifica, e substituída por outra a partir de manipulação de vídeo ou imagem. Esta técnica foi utilizada em mais obras e agilizou o processo de produção deste tipo de conteúdos.

5.4.7 *Portugal*

A sétima obra "Portugal", pretende ter assumidamente um caráter crítico e interventivo no panorama nacional. Como conteúdo virtual produzido para esta obra, procurou-se criar um vídeo forte, que mostrasse não o problema, mas a solução (figura 41). Assim, utilizando a técnica de *Chroma Key*, manteve-se apenas a bandeira e a moldura. Importa realçar que todas as molduras apresentadas são pintadas, o que cria ainda uma maior ilusão entre real e virtual.

Assim, o conteúdo central, foi retirado para dar lugar a vídeos relativos à revolução de abril. Foi assim realizada uma sequência de imagens, acompanhadas de duas músicas, de forma não integral. A obra junta num só áudio, dois nomes portugueses de vozes inconfundíveis, de forma a homenagear estes artistas. Uma primeira parte de José Mário Branco, da música FMI, e uma segunda parte da música de Amália Rodrigues, Gente da minha terra, interpretada por Mariza.

Figura 41- Obra original/processo de produção

É importante referir que os áudios foram misturados criando um seguimento o máximo coerente e suave, de forma a que ambas as músicas se completem e fazendo com que as suas mensagens formem apenas uma.

5.4.8 *Autorretrato*

A oitava obra, é o autorretrato do artista, e pretende oferecer uma nova visão da sua personalidade. Este conceito é desenvolvido com recurso à animação bidimensional, utilizando uma ferramenta de animação de rostos SparkAR (figura 42). Esta ferramenta possibilita a animação de rostos, devido à tecnologia de reconhecimento facial, assim esta tecnologia permite a animação de diversas partes do rosto, possibilitando uma sequência organizada de movimentos. Convém realçar que esta ferramenta é paga se o utilizador quiser desenvolver as próprias animações como foi o caso desta obra.

Figura 42- Animação da obra

O conceito principal da obra, é apresentar ao utilizador, uma outra visão sobre o autor das obras. Esta visão é alterada, conforme a animação decorre. Esta é a única obra que não possui um áudio, possuindo apenas um som de fundo. A música integrada nesta obra, é pertencente a Stereossauro e é intitulada de "Entrega". A música não possui letra, tendo o objetivo de criar um clima geral, dentro do qual, a obra deve ser absorvida. Esta música é uma das músicas favoritas do artista, e por isso, foi integrada, de forma a facultar à obra, um valor sentimental ligado à passagem do tempo, uma vez que a obra irá perdurar.

5.4.9 *Banido*

A nona obra intitulada de “Banido”, sofreu uma intervenção por meio de animação bidimensional (figura 43). A animação, tal como a maioria das obras anteriores, pretende realçar o conceito da obra, levantando questões relevantes para uma possível riqueza de leituras.

Em contraste com as restantes obras, neste caso o texto não foi escrito, mas sim retirado de uma obra, “Os Afluentes do Silêncio”. Uma vez que o texto se encaixava na perfeição no conceito da obra, decidiu-se colocar parte do texto de Eugénio de Andrade, como áudio para a obra.

Figura 43- Animação

O processo relativo à produção da animação, segui os métodos anteriormente criados para a produção das restantes animações. A primeira fase foi retirar o fundo da obra, para que a animação decorresse no seu lugar. Posteriormente foi criado um vídeo e colocado nesse local da obra. Para isolar o fundo, utilizou-se a técnica de *Chroma Key*.

5.4.10 *Avô*

A última e décima obra que sofreu uma intervenção foi a obra, “Avô” (figura 44). Esta obra tem um caráter emocional para o autor e procurou-se uma abordagem ligeiramente diferente das restantes obras. Esta obra pretende funcionar como um baú de memórias, produzindo um objeto com valor emocional. Para isso, além de ter sido

pintado o avô do autor, foi gravado um diálogo em família, do qual a personagem principal foi integrante.

O diálogo não foi encenado, trata-se de uma conversa real, sem filtros nem cortes. O conceito principal, é no futuro, ser possível visitar a obra, de forma a ouvir a voz da personagem, voltar a reviver o momento gravado e poder observar as expressões faciais da personagem, uma vez que foram também animadas.

Figura 44- Obra original/animação/funcionamento

A obra pretende servir, como um objeto que permite voltar no tempo, à semelhança de um álbum de fotografias, mas de uma forma interativa, dinâmica e com recurso a som, o que promove uma sensação de presença mais forte. Convém realçar que a obra foi realizada à escala real e que por isso estas sensação é reforçada.

Nesta fase de produção de conteúdos para o momento AR, convém realçar que o aplicativo inclui dez obras, mas de forma a complementar com outro tipo de conteúdos, foram desenvolvidas três esculturas virtuais que pretendem estar no espaço de exposição. Assim, foram desenvolvidas três imagens *target* que correspondem a cada uma das esculturas. As próprias esculturas, foram selecionadas pela sua repercussão na sociedade atual. Uma vez que se pretendia alterar esteticamente os modelos 3D, foram escolhidas esculturas conhecidas pelo público em geral. Assim, Vénus de Milo, o Pensador e o Discóbolo, foram as esculturas selecionadas (figura 45).

O conceito principal que se procurou para este momento da experiência, foi o levantar de questões relacionadas com a arte de rua e a arte clássica. Esta questão pretende ser

controversa e originar uma discussão relativamente aos limites da arte. Será que o que é colocado sobre as esculturas é arte ou vandalismo (figura 46)? Esta é uma das questões que este momento pretende levantar. Pretende-se ainda, proporcionar ao utilizador uma visualização do que não seria possível na realidade.

Figura 45- Imagens *target*

As imagens *target*, pretendem assumir uma expressão tecnológica, simples e minimalista. Desta forma o utilizador pode perceber o que irá ver de forma antecipada e marcar qual o seu favorito, se pretender voltar a visualizar a escultura.

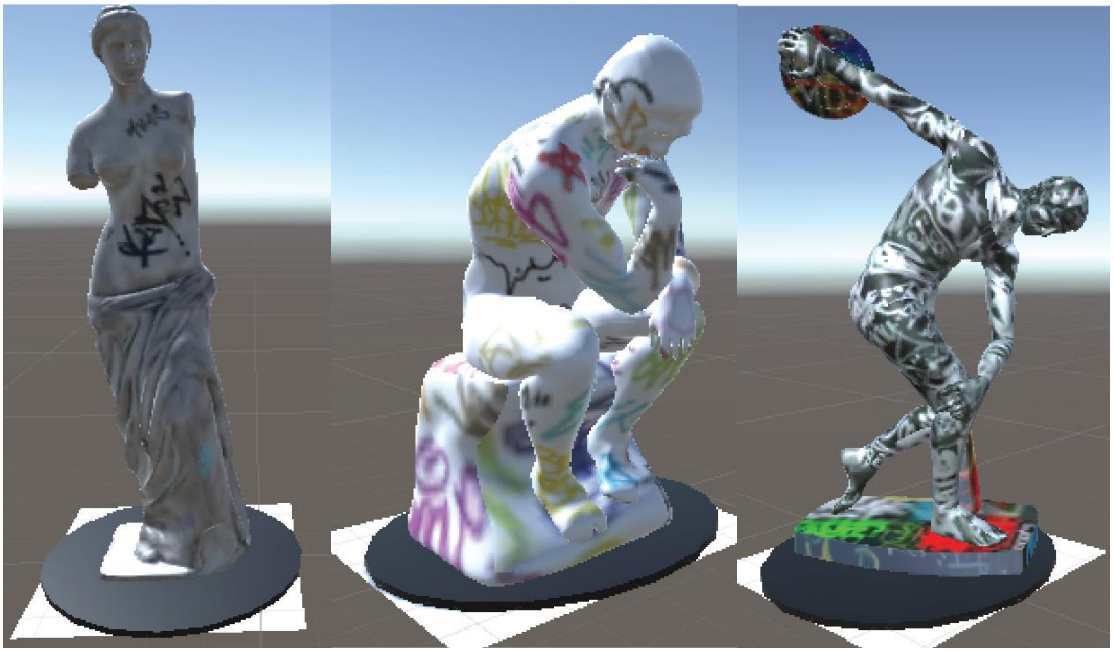


Figura 46- Esculturas Virtuais

As esculturas virtuais têm também o objetivo de preencher a sala de exposição, de forma a que os utilizadores se desloquem até ao centro da sala. É possível visualizar na figura 46, que cada uma das esculturas sofreram alterações a com intensidades

diferentes. A ideia central é visualizar metaforicamente o atual sobre o antigo na mesma peça. Convém realçar que as esculturas são animadas e possuem uma rotação de 360 graus, em *loop,* o que permite ao utilizador ficar imóvel para ver a escultura no seu todo.

De forma a funcionar como um aplicativo de ativação de marca, decidiu-se colocar o logotipo do autor, como um dos conteúdos 3D animados (figura 47). Este é um conteúdo que é repetido em vários suportes e que por isso, se concluiu que seria um dos conteúdos obrigatórios a incluir na lista dos conteúdos do momento de realidade aumentada.
O logotipo foi desenvolvido de forma tridimensional e posteriormente animado em *loop*.

Figura 47- Logotipo e modelo 3D

5.5 Publicação do aplicativo móvel

Uma vez concluídos todos os conteúdos do aplicativo, procedeu-se à exportação do mesmo com a finalidade de ser colocada na loja *online PlayStore*. Para tal, foi necessário o pagamento de uma quantia de 25 dólares para a inscrição na plataforma, como desenvolvedor. Posteriormente, foram retirados alguns ecrãs do aplicativo em funcionamento. Adicionou-se uma descrição curta e outra alongada relativa ao aplicativo, logotipo, países em que o aplicativo estaria disponível, tendo sido selecionados apenas Portugal e Brasil, devido à língua utilizada no aplicativo.

Posteriormente a preencher vários campos necessários, procedeu-se à criação de uma página web, onde está disponibilizada a política de privacidade do aplicativo. Preencheram-se todos os campos requeridos pela plataforma de forma exaustiva, tendo sido requerido num último momento o arquivo do aplicativo. Neste momento, foram apresentados diversos erros, como, ausência de uma assinatura do aplicativo, peso do ficheiro e arquitetura de informação.
O primeiro erro foi corrigido, tendo sido atribuída uma chave, e assinado o aplicativo de forma a ser possível contactar o desenvolvedor, caso ocorra algum erro de utilização. Quanto ao erro relativo ao peso do arquivo, foi corrigido, comprimindo todos os conteúdos ao máximo, de forma a reduzir o tamanho do aplicativo. O último erro, não foi corrigido tão facilmente, uma vez que a loja *online*, requeria um aplicativo desenvolvido para duas arquiteturas de informação, sendo elas 32 bits e 64 bits. Uma vez que se desconhecia este requisito, o aplicativo fora desenvolvido apenas para 32 bits, o que impossibilitou a implementação na plataforma.

Posteriormente, o aplicativo foi desenvolvido novamente, de raiz, para uma arquitetura de informação de 32 e 64 bits, tendo atrasado todo o processo de desenvolvimento, ainda assim uma medida extrema necessária para disponibilizar a app *online*. Uma vez concluído o novo aplicativo, exportou-se, desta vez não no formato apk. mas sim em aab. Este formato é aceite pela loja *online* e possibilita que o peso do aplicativo seja inferior do que um arquivo apk. Uma vez que o aplicativo tem contido duas arquiteturas de informação o seu tamanho aumentou consideravelmente. A extensão aab. possibilita uma redução, uma vez que, quando o utilizador faz o *download* do aplicativo na loja *online*, a plataforma vai conferir qual a arquitetura de informação utilizada pelo dispositivo, e apenas é feito o *download* da versão correta e não das duas, diminuindo o tempo de espera de transferência e a ocupação de memória do dispositivo.

Uma vez enviado o arquivo para a plataforma, seguiu-se um período de espera, para que o aplicativo fosse analisado pela equipa da Google. Sensivelmente 5 dias depois, foi recebido um e-mail que confirmava a implementação do aplicativo *online (figura 48)*.

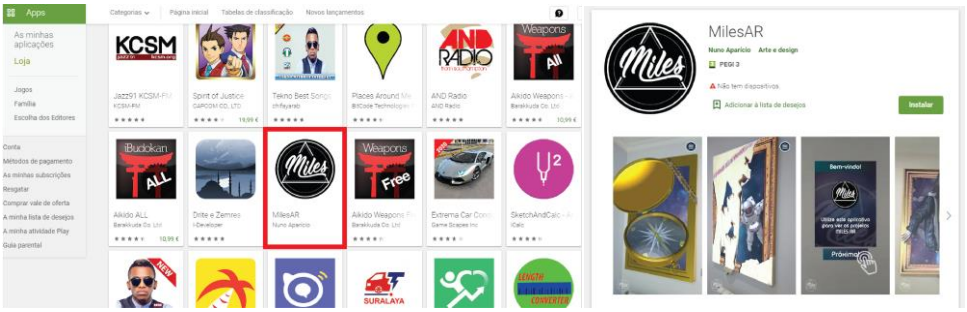


Figura 48- App na *PlayStore*

A realçar que todos estes processos, tanto na fase de publicação do aplicativo, quanto do processo de desenvolvimento dos conteúdos, foram incluídos no site de documentação, onde foram analisados, e explicados de forma mais exaustiva e acompanhados de todas as imagens necessárias. Posteriormente à implementação do aplicativo na loja *online*, foi feito o *download* da app em diversos dispositivos móveis, de forma a perceber qual o tempo de espera do *download*, tempo utilizado na abertura e processamento, entre outros fatores, tendo-se registado uma utilização bem-sucedida em todos os dispositivos experimentados.

É importante referir que, como desenvolvedor do aplicativo, existe uma página ligada à conta de desenvolvedor, que faculta gráficos e estatísticas relativas ao aplicativo. Dados como, o número de *downloads* efetuados, quantos se mantêm ativos, quantos foram desinstalados, versão de *android* do utilizador e muitos outros dados. Desta forma é possível controlar e perceber qual o impacto da app nos utilizadores, bem como ter acesso a informações de classificação do aplicativo. O aplicativo é gratuito e foi desenvolvido e publicado apenas para o sistema *android* e pode ser encontrado na loja *online PlayStore* pelo nome "MilesAR" ou através de um código QR que é disponibilizado em diferentes suportes. Todas estas alternativas direcionam o utilizador para o site que é disponibilizado abaixo no presente documento.
O aplicativo está disponível para *download* em:
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Miles.AR.

5.6 Apresentação do momento AR

Uma vez desenvolvidos todos os conteúdos e se ter procedido à montagem, dando assim origem a um aplicativo móvel AR (ainda não publicado à data da apresentação), o autor do projeto foi convidado a fazer uma apresentação, na escola secundária da Sé,

na Guarda. O autor foi convidado uma vez que docentes da escola tiveram contacto com projetos desenvolvidos pelo mesmo na fase dos experimentos, nomeadamente o Mural Animado e um projeto realizado na cidade, AR aplicada ao espaço.

Estes, foram projetos implementados na realidade e que por isso, tiveram um retorno. A comunicação foi realizada para alunos de 12º ano (figura 49), que estavam a iniciar os conceitos de realidade aumentada e realidade virtual, tendo sido desta forma, apresentados alguns conteúdos de forma a distinguir as duas tecnologias, e a experimentarem cada uma delas. Neste ponto, existiu a experimentação dos aplicativos por parte dos alunos e ainda a utilização de óculos VR, que para a maioria se tratava de uma tecnologia desconhecida.

Figura 49- Apresentação do projeto Escola Secundária da Sé a 28 de janeiro

A apresentação foi dividida em dois momentos, sendo que num primeiro momento se tratou de definir cada uma das tecnologias. Posteriormente foram apresentados os *softwares* utilizados de forma a que os alunos pudessem começar a desenvolver conteúdos dentro das áreas apresentadas, bem como demonstrações, dentro dos *softwares*.

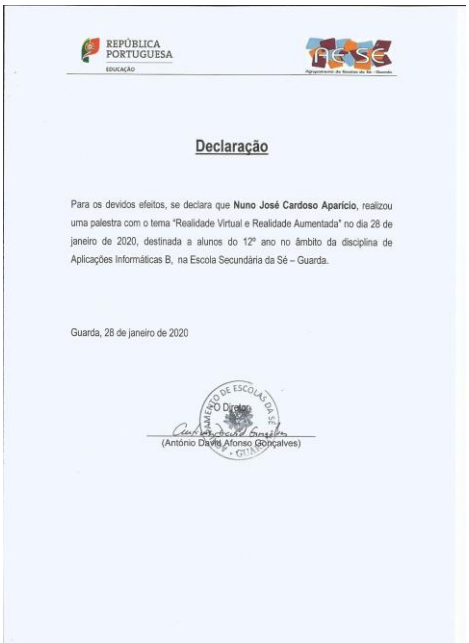
O tema da palestra foi "Realidade Virtual e Realidade Aumentada". Assim, além de se ter levado um pouco da história destas tecnologias, (quando apareceram e porquê), foram também explicadas cada uma das áreas individualmente, de forma a que os alunos percebessem quais as principais características de cada uma das tecnologias e quais as suas diferenças. Posteriormente a ter sido apresentada um pouco da história destas tecnologias, foram apresentados quatro projetos, da autoria do palestrante, dentro das áreas AR e VR. O primeiro projeto, é referente a um projeto desenvolvido a título pessoal, mas também académico, que tinha como principal objetivo levar a arte para a rua, através de uma app de realidade aumentada (figuras 20 e 21). O segundo

projeto, foi um projeto desenvolvido para a Câmara Municipal da cidade da Guarda (figura 18 e 19), que também utilizava a realidade aumentada como principal fator criativo.

Os projetos além de terem sido apresentados de forma a explicar toda a sua parte conceptual, foi dada a possibilidade aos alunos e professores de experimentarem os projetos, de forma a interagirem com os mesmos e consequentemente a perceberem cada uma das tecnologias associadas através da sua utilização, mas também de forma a perceber os pontos fracos e fortes dos projetos, apontando algumas falhas a serem corrigidas no futuro. Posteriormente, foram ainda esclarecidas e registadas para análise algumas questões levantadas pelos alunos e professores.

No momento da apresentação, foi dada resposta a diversas questões, explicando o funcionamento dos dispositivos (sobretudo os óculos virtuais), bem como questões ligadas ao desenvolvimento, como tempo disponibilizado, métodos de produção e idealização, entre outras questões.

No geral, o *feedback* obtido foi bastante positivo, uma vez que os alunos mostraram interesse em querer saber mais sobre estas áreas, e até mesmo, como o poderiam fazer em casa. Para estes alunos, estas tecnologias eram quase desconhecidas e nunca tinham tido oportunidade de as experimentar, assim, esta palestra pode-lhes ter aberto outros horizontes.



REPÚBLICA PORTUGUESA
EDUCAÇÃO

Declaração

Para os devidos efeitos, se declara que **Nuno José Cardoso Aparício**, realizou uma palestra com o tema "Realidade Virtual e Realidade Aumentada" no dia 28 de janeiro de 2020, destinada a alunos do 12º ano no âmbito da disciplina de Aplicações Informáticas B, na Escola Secundária da Sé – Guarda.

Guarda, 28 de janeiro de 2020

(António Davis Afonso Gonçalves)

Figura 50- Declaração

A experimentação dos aplicativos por parte dos alunos, foi altamente vantajosa não só para os mesmos, mas também para o autor, uma vez que revelaram pontos fracos, a níveis sobretudo de utilização. Os aplicativos apresentados e disponibilizados para *download* e utilização na aula, foram colocados num site. Os *downloads* apenas eram possíveis quando, a partir de um código QR que redirecionava os utilizadores. Este processo mostrou ser altamente ineficaz pelo que se abandonou quase completamente a ideia de disponibilizar os aplicativos a partir de um código QR.
Após esta conclusão, tornou-se necessário e fundamental, a disponibilização do aplicativo final numa loja *online*, mostrou-se ser uma questão fundamental. Esta conclusão foi fulcral retirar, uma vez que o desenvolvimento do projeto, teria de ser feito nesse sentido. Outras conclusões foram retiradas, como por exemplo, perceber que as utilizações destas tecnologias promovem o interesse e a disseminação das mensagens inerentes nas obras.

É importante referir que esta comunicação e experimentação por parte dos alunos, serviu para fazer testes de utilização. Uma vez que a maioria da plateia procedeu ao *download* do aplicativo, foi pedido que cada um deles fizesse certos tipos de ações, como utilizar o menu, utilizar o aplicativo, ouvir o som. No final foi pedido a cada um dos participantes que preenchessem um breve questionário de forma a obter um *feedback* e de forma a recolher informações específicas de possíveis alterações a serem realizadas. O questionário é colocado no anexo 6. No aplicativo é facultada a possibilidade de os utilizadores seguirem as páginas do artista, algo que aconteceu após a apresentação, o que é também um bom *feedback* a ter em conta.

5.7 Identidade visual

Devido à obtenção da bolsa de investigação e de posteriormente existir uma exposição com o trabalho final, sentiu-se a necessidade de criar uma identidade visual para o projeto, de forma a criar coerência gráfica produzindo assim outros conteúdos para além do aplicativo móvel final. Desta forma, foram criados diversos conteúdos que pretendem estar presentes na exposição, oferecendo uma maior quantidade de informação, de modo a que os visitantes entendam o projeto de uma forma mais profunda.

Para que tal fosse possível, foi criado um cartaz, um suporte produzido para se encontrar nas ruas, e no digital, como redes sociais, de forma a publicitar o projeto, e consequentemente contar com um maior número de utilizadores. O cartaz foi pensado sobretudo para facultar diversas informações como o nome do aplicativo, o código QR de direcionamento ou a loja *online* onde este se localiza, e para dar a conhecer o projeto no geral, não entrando em pormenores.

Posteriormente foi desenvolvida a revista. Esta, pretende encontrar-se no local de exposição, de forma a que os visitantes possam ler sobre o processo criativo, mas essencialmente sobre as origens deste projeto. Conceitos íntimos que foram colocados no trabalho, e que para a maioria são invisíveis, foram clarificados na revista, de forma a que o projeto possa ser entendido na íntegra.
No fundo a revista, pretende analisar o próprio projeto puramente ao nível conceptual.

É fundamental entender as decisões do autor, para perceber verdadeiramente o projeto. A utilização do som, que pretende bloquear o pensamento próprio do utilizador, de forma a sair do seu próprio universo entrando no universo do artista (o pensamento próprio do utilizador, acaba por ser o pensamento corrido, a consciência. Pretende-se aqui, criar um abrandamento à semelhança de quando o utilizador vê um filme, ou lê um livro) é uma das muitas questões que são abordadas na revista.

Além deste suporte ter este objetivo, concluiu-se que se poderia transformar a revista, no próprio projeto funcional, de forma a que este perdure no tempo. Desta forma, foram incluídas fotografias das obras originais, assim como as imagens reconhecíveis das esculturas e logotipo. Deste modo o utilizador pode ter acesso ao projeto na íntegra, apenas com a revista e o aplicativo.

Este assunto mostrou-se fundamental, uma vez que as obras, ao longo do tempo, podem ser danificadas ou vendidas, o que iria desmontar o projeto gradualmente. A solução prevê assim esta situação, assim, se o utilizador possuir a revista, o projeto irá estar sempre funcional.

O segundo suporte físico desenvolvido foi um desdobrável (figura 51), que contém apenas a informação mais relevante. Este seria um conteúdo alternativo à revista, de forma a que o visitante tivesse acesso à informação selecionada como relevante de uma forma mais eficaz e sem perder tempo a procurar na revista. É importante mencionar, que este seria um suporte que estaria também no local de exposição e que inclui

informações como, o nome do aplicativo, onde se pode encontrar, um código QR de direcionamento, entre outras informações. O desdobrável está disponível em: https://16dcf8c9-6dbc-4269-aeed-5c9bbcd4a9c7.filesusr.com/ugd/ad5e9b_6123bee6ce4440aaa5b979940e3af809.pdf.

Figura 51- Desdobrável

O conjunto destes suportes, pretende realçar aspetos importantes do projeto, mas sobretudo formalizá-lo de modo a que os visitantes que entram em contacto com o projeto, adquiram outras noções que são importantes, mas que em muitos dos casos não são claramente visíveis, entendendo o projeto de outra forma. Conceitos incluídos no aplicativo, como a memória e a ideia de voltar no tempo, são apenas claramente entendidos durante a leitura da revista.

Além da revista (figura 52) ser disponibilizada no local de exposição, é ainda disponibilizada para leitura ou impressão, no site de documentação, de forma a que os visitantes do site, tenham a possibilidade de imprimir, cortar e coser a revista em casa, de forma a que possam produzir um exemplar. A revista está disponível para leitura em:

https://16dcf8c9-6dbc-4269-aeed-5c9bbcd4a9c7.filesusr.com/ugd/ad5e9b_591ecbd4464244b498b934777d2b5235.pdf

Figura 52- Revista AR

Além da revista e desdobrável, foi ainda produzido um cartaz (figura 53) para a experiência bem como um vídeo promocional ao aplicativo. O cartaz, como referido, pretende estar presente nas ruas da cidade, promovendo a exposição e formalizando aspetos que foram considerados relevantes, bem como a apresentação resumida do projeto. Além destas informações, foi relevante mencionar o nome do aplicativo e o seu logotipo, de forma a que os utilizadores possam proceder ao seu *download* previamente, sem existir a necessidade de o fazer no espaço de exposição.

O cartaz está disponível em: https://16dcf8c9-6dbc-4269-aeed-5c9bbcd4a9c7.filesusr.com/ugd/ad5e9b_27e258b348ae42038f45fef3223bbdce.pdf.

Figura 53- Cartaz AR

Além do cartaz foi desenvolvido, como referido, um vídeo promocional ao aplicativo (figura 54). Este vídeo tem vários objetivos, sendo que o principal, é servir de guia ao processo de *download*. Uma vez que o aplicativo é direcionado a um público vasto, e uma pequena percentagem não tem conhecimentos nesta área, o vídeo foi produzido com o objetivo de elucidar os utilizadores.

Mais que servir de guia, este vídeo pretende promover o aplicativo, de forma a ser partilhado nas redes sociais do artista e chegando a um público mais vasto.

Figura 54- Vídeo promocional

Este vídeo, tem informações relativas aos passos que o utilizador deve seguir para fazer corretamente o *download*, mas pretende formalizar, dando um caráter mais profissional a todo o projeto, fazendo com que a credibilidade do aplicativo e do projeto sejam maiores e consequentemente tenham também um impacto maior nos utilizadores e sobretudo na comunidade artística. O vídeo encontra-se disponível em: https://youtu.be/x-y9IkauGlA

De forma a publicitar a marca na plataforma Instagram, foi desenvolvido um filtro como projeto de ativação de marca. Este filtro, foi realizado com realidade aumentada, e pretende que o público do artista faça publicidade à marca utilizando este filtro. Qualquer pessoa que tenha Instagram, pode ir à página do autor, experimentar e guardar o filtro (figura 55) para usar sempre que quiser.

Este conteúdo é ideal para a realização de *stories*, que são fotografias ou vídeos que ficam no perfil do utilizador durante 24 horas. Este filtro foi realizado em 3D e enviado para a plataforma *Instagram* para aprovação, estando neste momento já disponível a todos os utilizadores.

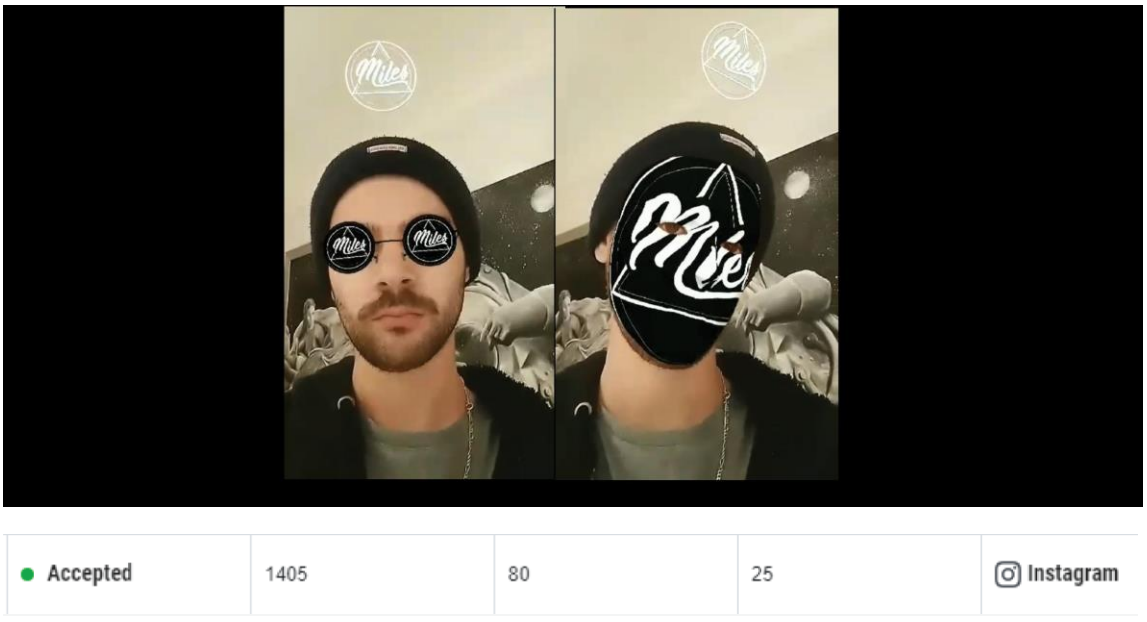


Figura 55- Filtro Miles no *Instagram*

É relevante mencionar que este efeito, teve um *feedback* bastante positivo, uma vez que, apenas no dia do seu lançamento, cerca de 1405 pessoas experimentaram o efeito, 80 delas fizeram vídeos ou capturas de fotografia e 25 delas partilharam o resultado nas

redes sociais. O vídeo do efeito em utilização está disponível em: https://youtu.be/wwQLsiXWHRM e o efeito para experimentação num dispositivo móvel em: https://instagram.com/a/r/?effect_id=242562437122280

6. Desenvolvimento do momento de VR

6.1 Enquadramento

Depois de serem realizados diversos experimentos na área, foram focadas diversas ideias que têm uma ligação com o tema do projeto final "Design de Interação com Obras de Arte", dando algumas diretrizes para o projeto se desenrolar. Neste momento da experiência é focada a área da realidade virtual, onde o conceito principal passa pela criação de uma galeria virtual de arte interativa.

Nesta galeria será possível encontrar diversas obras do artista e autor do projeto, Nuno Aparício. Esta galeria virtual de arte, acabará por incluir não só as obras de pintura do autor, mas ainda outros conteúdos, como os vídeos produzidos pelo mesmo, acerca de cada obra em particular entre outros conteúdos. Esta galeria virtual pretende afastar-se de uma galeria de arte tradicional (paredes brancas, espaço amplo, etc.) promovendo uma experiência diferenciadora ao participante.

O conceito da galeria e ambiente virtual, vai de encontro com o conceito principal das obras pintadas, a existência de uma outra realidade, de uma galáxia infinita e sem limitações, uma galeria do futuro. Este conceito acaba por se traduzir no tema do universo e da tecnologia moderna. Há quem diga que uma galeria de arte é um refúgio da agitação da cidade, mas nesta galeria virtual, pretende-se ir mais longe, tornando-a num refúgio da agitação do mundo, assim, este ambiente virtual é pensado para se encontrar num vazio, no universo onde é possível ver o nosso planeta ao longe, enquanto obras de pintura podem ser contempladas.

É certamente uma visão idealista, até mesmo transcendental e utópica daquilo que pode ser uma galeria de arte. É utilizada a ferramenta de realidade virtual como uma linha que separa o mundo real do mundo imaginário, fantasioso, quimérico, aproximando a realidade à área do sonho.
A arquitetura do espaço virtual, acaba por ter influências que serão apresentadas mais à frente no presente documento. Todo o grafismo e expressão pretende ir de encontro com o moderno, tecnológico, futurista, através de formas simples e geométricas.

O vidro, será o material mais utilizado, proporcionando ao participante a possibilidade de ver o exterior, podendo ver mesmo outros espaços, planetas, estrelas, etc. Esta galeria virtual acaba por estar bastante ligada ao conceito de estação espacial. Serão também utilizadas luzes fracas em grande parte do espaço, tendo apenas luzes direcionadas aos conteúdos de interesse.

Um outro conceito relevante para este projeto, é dedicar em algum momento da experiência virtual um espaço para o *making-of*, onde serão incluídos desenhos inicias dos espaços, esboços, conceitos iniciais, que são também apresentados neste documento. O conceito principal acaba por ser o desenvolvimento de uma galeria virtual futurista, onde é criado um distanciamento do mundo que conhecemos, dando lugar a um ambiente onírico distante, onde galeria e obras dialogam em perfeita sintonia.

Mais que uma galeria de arte virtual interativa, este espaço pretende ainda oferecer uma experiência diferenciadora ao participante, assim, foram focadas diversas questões que proporcionam sensações ao utilizador. Por exemplo a existência de som, envolve ainda mais o utilizador numa realidade desconhecida, aumentando a sensação de imersão.

Foram acrescentadas experiências extras, facultativas, para que o utilizador possa ter essas experiências fora do momento de contemplação das obras, de forma a explorar o espaço virtual. Experiências como andar numa nave espacial e observar os espaços desde cima, é algo que enriquece a experiência e promove sensações mais fortes.

6.2 Objetivos

A criação deste projeto, acaba por estar ligado ao *hobby* do autor (pintura acrílica), promovendo-o enquanto artista, mas criando também um desdobramento do conceito base das obras pintadas, até ao meio digital, propondo a não separação das áreas, mas sim uma aproximação. Este momento do projeto pretende perceber se a ligação entre áreas é ou não vantajoso. Outros objetivos passam por dissolver diversas barreiras e problemas que a maioria dos artistas enfrentam, como conseguir espaços ideais para expor as suas obras, já que num mundo virtual, não existem limitações de espaço, luz,

ou públicos que iram visitar a exposição, sendo que este projeto é possível ser integrado no digital, pelo que o público pode aceder ao trabalho em qualquer parte do mundo.

A possibilidade desta experiência estar à distância de um clique, e poder ser vista do outro lado do mundo, foram questões muito atrativas para a realização do projeto, uma vez que são quebradas as barreiras do mundo físico. Assim, não existem limitações como, a quantidade de obras que cabem no espaço e quantas pessoas podem visitar a exposição em simultâneo, bem como a qualidade da experiência, uma vez que esta não é influenciada por fatores externos, embora existam fatores de caráter tecnológico que podem influenciar a experiência.

Questões como estas não se levantam com esta ferramenta, realçando que este espaço virtual acaba por se adaptar às obras e não o contrário como comumente estamos habituados. O objetivo principal passa por publicitar o artista e autor do projeto, mas ainda por fazer chegar a sua arte a um público mais alargado, estando à disposição de quem quiser visitar uma exposição ou ter uma experiência diferenciada sem sair de casa (caso possua os dispositivos adequados).

O objetivo principal é fazer de uma visita a uma galeria virtual interativa, uma experiência, uma vez que são incluídos muitos outros momentos, como a navegação numa nave, a visualização do *making-of* do projeto, a visualização de vídeos, entre outros momentos, além da contemplação das obras, que intensificam a experiência e facultam ao utilizador uma nova forma de interagir com a arte. É relevante mencionar que o conceito deste momento da experiência, foi moldado tendo em conta o tempo que se dispunha para o seu desenvolvimento, aproveitando peças já desenvolvidas nas etapas anteriores, como o desenvolvimento dos experimentos, e desenvolvimento dos conteúdos para o momento de realidade aumentada.

Desta forma, os conteúdos tornam-se mais coerentes e criam uma ligação em todo o projeto, possibilitando a visualização de uma linha sequencial, tanto ao nível conceptual, quanto ao nível técnico e de desenvolvimento de conteúdos.

6.3 Óculos de realidade virtual

Para a realização do projeto foi necessário adquirir o equipamento para desenvolver o momento de realidade virtual. Assim, depois de uma extensa pesquisa acerca dos

equipamentos disponíveis no mercado a um preço acessível, foram encontrados os óculos de realidade virtual Lenovo Explorer Windows Mixed Reality.

Figura 56- Lenovo Explorer Windows Mixed Reality
Fonte: https://www.pccomponentes.pt/lenovo-explorer-gafas-de-realidad-virtual-con-controladores-de-movimiento

O equipamento possui um ecrã próprio e é possível ligá-lo diretamente ao computador através de uma entrada HDMI e USB. O equipamento foi desenvolvido pela Lenovo, mas funciona unicamente com o *Windows* e só pode ser ligado a computadores que cumpram certos requisitos, como qualidade de imagem, processador e versão 10 do *Windows*.

Para aceder ao dispositivo é necessário possuir o *Mixed Reality Portal*. Dentro deste portal, é possível ter acesso às funções do computador através dos óculos, ver imagens, vídeos, ou fazer o *download* de jogos que se encontrem na *Microsoft Store*. Apenas jogos disponíveis na plataforma fazem com que o dispositivo inicie. O *software* Unity permite que os óculos possam iniciar, sendo possível desenvolver o projeto e ir experimentando ao longo do desenvolvimento, o que é fundamental para perceber dimensões e posições dos objetos no espaço. Os óculos vêm equipados ainda com duas câmaras que permitem a visualização do ambiente real, de forma a que o utilizador saiba sempre onde se encontra no espaço.

Além dos óculos VR, são também necessários dois controladores de movimento. Estes dispositivos permitem a interação no ambiente virtual, sendo possível agarrar objetos através dos botões no comando. Além de permitir a interação, os controladores fornecem informações relativas à localização das mãos do utilizador. Criando uma maior ligação entre o espaço real e virtual.

É fundamental mencionar que para o desenvolvimento das mecânicas no espaço, como deslocação, interação, movimento da cabeça, ações dos botões entre muitos outros pontos, apenas é possível pela disponibilização por parte da *Windows*, de ferramentas produzidas especialmente para desenvolvedores. Estas ferramentas agilizam o processo de criação da mecânica base de realidade virtual. A *WMRTK* permite o desenvolvimento para equipamentos como os HoloLens, uma vez que as mecânicas foram realizadas não apenas para realidade virtual, mas também para realidade mista.

É relevante referir que a plataforma para a qual é desenvolvido o projeto é a *Universal Windows Platform (UWP)*. Esta plataforma é um projeto realizado pela *Windows* que permite aos desenvolvedores, desenvolverem projetos para uma única plataforma de forma a que funcione em qualquer dispositivo com sistema operativo *Windows*.

6.4 Conceção do momento de Realidade Virtual

A primeira fase relativa a este momento da experiência, foi a idealização de todo o projeto, e consequentemente a sua planificação desde o início até ao fim. Assim, idealizou-se o projeto, e seus conteúdos, concluindo que, para além das obras, o ambiente virtual iria oferecer outro tipo de experiências ao utilizador, de forma a que este tivesse a possibilidade de um tempo extra de exploração e de interação.

Concluiu-se também que esta não seria uma galeria de arte tradicional, mas que teria um conceito diferenciado e que estivesse intimamente ligado com o artista e obras apresentadas no espaço. Devido às pesquisas realizadas, o projeto foi direcionado num sentido de criar uma galeria no espaço/universo, uma vez que se trata de um projeto altamente imersivo, é dada a possibilidade ao utilizador de se sentir num local, impossível de estar.

Depois de alguns estudos da forma do ambiente virtual, percebeu-se que a melhor solução seria dividir o espaço em salas, de modo a que cada um dos espaços, tivesse um conceito associado, tendo por fim organizar da melhor forma os conteúdos.

Assim para se proceder ao desenvolvimento dos primeiros esboços acerca da arquitetura do espaço virtual da galeria, foi feita uma pesquisa relativa a grafismos, estéticas e expressões que funcionaram como desbloqueadores criativos e que servem

como possíveis caminhos a seguir. Foram retiradas diversas imagens e analisadas de forma a serem retirados os aspetos mais relevantes, de modo a funcionarem como unificadores gráficos do projeto, servindo como inspiração ao desenvolvimento dos primeiros desenhos relativos ao aspeto do ambiente virtual, refletindo o projeto no sentido de aprimorar conceitos e *designs*.

Foram procuradas formas, cores (paleta cromática base), luzes (interiores e exteriores), texturas (parede, teto, chão, objetos e possíveis conteúdos) arquiteturas (formato e estrutura das salas), existindo posteriormente um processo de triagem, excluindo diversos exemplos e incluindo apenas os de maior interesse e os que mantêm uma linha gráfica coerente.

Foram ainda pesquisadas diversas estruturas de toda a arquitetura, pensando os diversos locais, como corredores e salas. Composições e estruturação das salas foi também um trabalho a ser desenvolvido nesta etapa, acabando por integrar imagens encontradas na internet, mas também retiradas de filmes e séries de ficção científica.

Figura 57- Imagens de inspiração
Fonte: https://sites.google.com/site/startrekkhotan/starbases
https://xblafans.com/star-trek-online-boldly-making-way-xbox-one-87299.html

Nas imagens apresentadas, podemos observar uma linha condutora que as interliga promovendo uma linguagem gráfica e conceptual semelhante que dará origem aos primeiros estudos de formas, estruturas e materiais. Posteriormente a uma primeira pesquisa acerca do conceito da existência de espaços no universo, teve-se como inspiração e referência a série "*Star Trek: The Original Séries*" ou no título em português "O caminho das estrelas", direcionando já a pesquisa das formas e estruturas nesse sentido, uma vez que este exemplo contém inúmeras referências, desde a estrutura do espaço, até aos interiores e até mesmo aos formatos de objetos.

Foram pesquisadas também formas semelhantes às idealizadas pelo autor, de forma a cruzar ideias já existentes com outras desconhecidas, criando uma expressão própria e afastando possíveis semelhanças a outros *designs*. Desta forma, a primeira etapa foi a recolha de imagens e sua análise, bem como a retirada de notas, relativas às formas, estrutura, materiais e sobretudo aspeto geral. Uma vez concluído este processo, passou-se à fase de materialização das ideias, assim a fase de esboço foi fundamental para direcionar o projeto, aproveitando e descartando ideias e sobretudo aprimorando as mais interessantes.

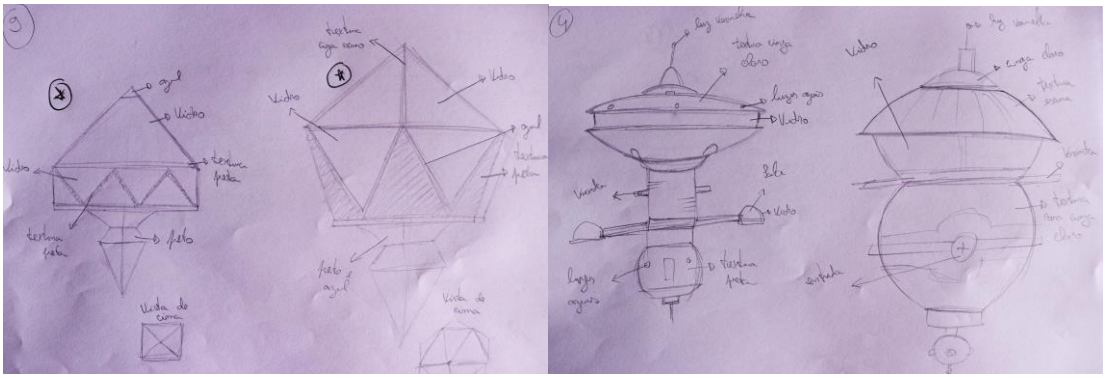


Figura 58- Primeiros esboços

Depois de serem desenvolvidos múltiplos esboços iniciais (colocados no anexo 8) da forma de cada uma das salas, foram escolhidas as formas mais interessantes a serem exploradas, pensando já nesta fase, nas texturas que as formas iriam receber. Posteriormente, foram realizados novos desenhos, desta vez já com maior rigor. A realçar que os segundos esboços, serviram já para visualizar o projeto, e auxiliar a posterior modelação 3D dos espaços, servindo assim como desenhos guia ao desenvolvimento.

Desta forma, foram realizados desenhos individuais, do formato das salas, formato das portas e de todo o conjunto final. Nesta fase, foram ainda incluídas algumas gamas cromáticas que foram sugeridas pela pesquisa inicial, bem como notas relativas a texturas e quais os conteúdos que cada sala iria receber.

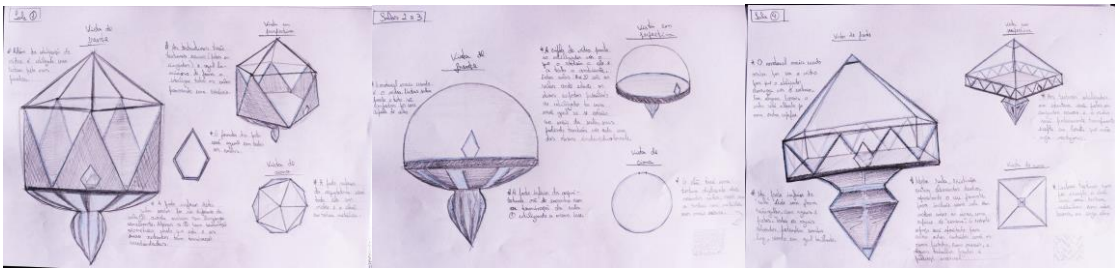


Figura 59- Esboços finais das salas

Os esboços finais das salas, possibilitaram uma melhor visualização do aspeto geral de todo o ambiente virtual, sendo possível nesta fase, tirar anotações e melhorar a sua estética, dimensões e texturas na fase da modelação 3D. Serviram ainda como desenhos guia, das próprias modelações, uma vez que são apresentadas vistas de frente, em perspetiva e de cima, agilizando o processo de produção dos conteúdos.

Neste momento da experiência, foram pensadas quatro salas sendo que duas delas são iguais. As quatro salas, pretendem assumir papeis diferentes na experiência, sendo que cada uma delas tem funções diferentes. Uma das salas é destinada a conteúdos relativos ao próprio projeto, deste modo o utilizador pode entender o projeto segundo conteúdos adicionais, como os primeiros esboços, os esboços finais e modelações 3D. Esta segunda sala destinada ao *making-of* recebe ainda conteúdos como a biografia do autor, e outras informações relevantes para a compreensão do projeto.

A segunda sala, pretende receber conteúdos relacionados com as áreas do design gráfico e design multimédia. Uma vez que não existe limite de espaço e que um dos conceitos principais do projeto, é a convergência das áreas das artes e design, concluiu-se que seria vantajoso apresentar outros conteúdos no espaço, sendo que neste local, são apresentados trabalhos de design gráfico. Os produtos finais de cada trabalho são expostos no espaço, com recurso a modelações 3D que serão apresentadas mais a frente no presente documento. A apresentação é feita com o auxílio de textos e imagens representativas do objeto real.

Esta segunda sala tem ainda o objetivo de acolher conteúdos de design multimédia, como vídeos. Os vídeos que são apresentados no ambiente virtual, são vídeos relativos às obras que se encontram também no espaço. Desta forma o utilizador pode assistir sobretudo a processos de produção de uma forma diferente. A solução encontrada para a apresentação destes vídeos, foi a criação de um cinema virtual, onde o utilizador tem a possibilidade de passar os vídeos, contando com um total de 10 vídeos.

As restantes duas salas, foram destinadas à exposição de obras virtuais, contendo cada uma delas uma coleção de pintura distintas. Assim cada sala acolhe uma exposição diferente. Estas salas são iguais e a sua forma é circular, permitindo que o utilizador tenha uma maior facilidade em contemplar todas as obras sem existir a necessidade de se mover no espaço virtual, embora tenha essa liberdade.

Uma vez definida a função de cada uma das salas, procedeu-se à produção de um esboço relativo a toda a estrutura (figura 60) do ambiente virtual. De realçar que cada uma das salas é ligada às restantes por meio de um corredor/ponte que foi também estudada de forma a coincidir com o formato das portas.

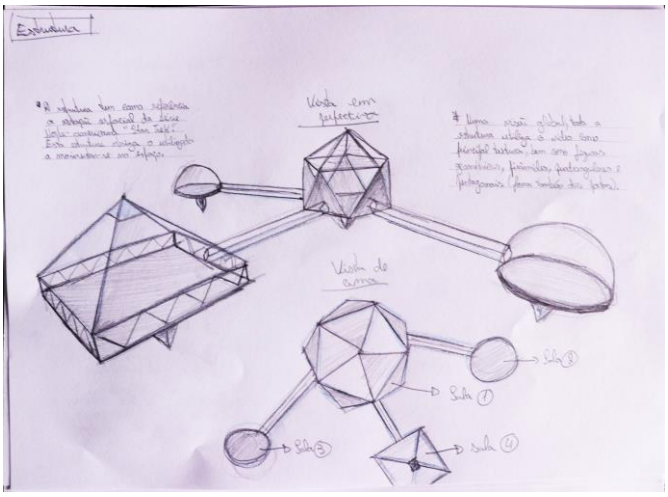


Figura 60- Desenho da estrutura

Posteriormente a toda a planificação, passou-se à fase de produção dos conteúdos, que numa primeira fase, se destinou à produção das salas anteriormente apresentadas. Desta forma, foi possível testar as dimensões tendo em conta o tamanho do utilizador e adaptar da melhor forma estes modelos. Para a sua produção, foram utilizados diferentes *softwares* como cinema 4D e Unity. É relevante mencionar que estes conteúdos foram inseridos em projetos já realizados na fase dos experimentos, de forma a beneficiar de mecânicas já desenvolvidas, como a deslocação no espaço, interação com objetos e toda a parte técnica associada ao desenvolvimento de projetos VR.

Desta forma, foram desenvolvidos os primeiros modelos 3D dos espaços, incluindo já nesta fase, algumas texturas, materiais, dimensões, formas e luzes o que facilitou o posterior processo de montagem. A primeira sala a ser desenvolvida foi a sala que irá

receber conteúdos ligados ao design. A sala tem a forma de pirâmide (figura 61), criando um espaço interno amplo.

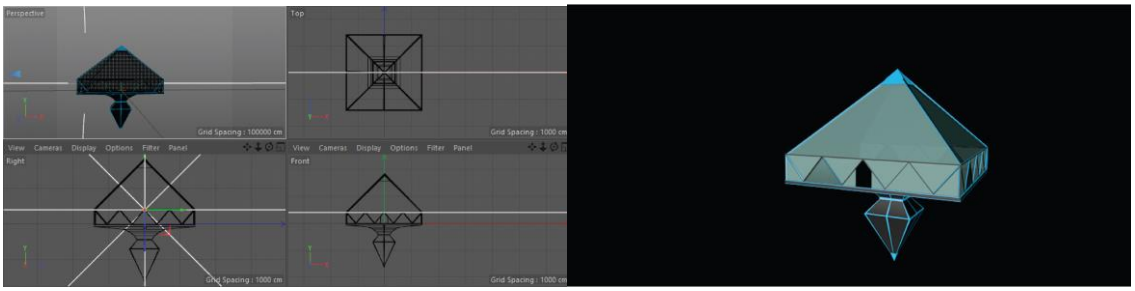


Figura 61- Sala Design-produção do modelo 3D

É possível visualizar os desenhos técnicos do modelo bem como o seu produto final (figura 62). É relevante mencionar que no seguimento desta fase, se procedeu a diversas alterações no *software* Unity, com o objetivo de deixar a estética mais interessante e a utilização mais confortável, como por exemplo a opacidade dos vidros, entre outras. O segundo modelo a ser produzido, é referente às salas onde é suposto colocar as obras de arte virtuais. Para tal seguiram-se os desenhos já realizados sobre este espaço de forma a facilitar a modelação. É importante referir que as luzes interiores e outros detalhes serão apenas realizados no *software* Unity.

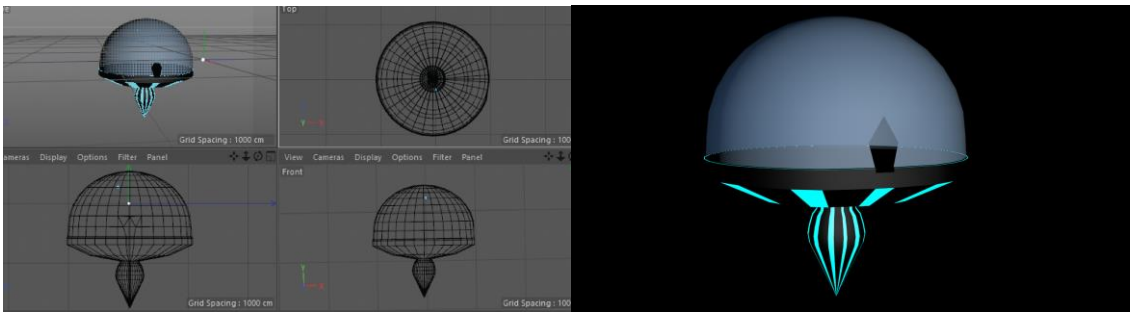


Figura 62- Salas de exposição – produção dos modelos 3D

Nesta fase da produção, as medidas de um modelo para os outros são as mesmas, assim como o tamanho da porta. Desta forma no processo posterior de montagem é facilitado, uma vez que todos têm a mesma escala e que por isso basta simplesmente juntar todas as peças. Este tipo de questões foi pensado desde início, criando um método na fase de desenvolvimento dos modelos. É ainda importante referir que estes são apenas os espaços e que no seu interior irão ser acrescentados múltiplos objetos de forma a compor o espaço da melhor forma.

O último modelo 3D (figura 63), é referente ao espaço central de toda a composição e estrutura. Esta sala pretende receber conteúdos relacionados com o *making-of* do projeto (colocando no espaço, esboços iniciais e desenhos finais, de modo a que o utilizador entenda o processo, por detrás de todo o desenvolvimento do ambiente virtual em que se encontra), informações sobre o autor e um vídeo promocional do projeto.

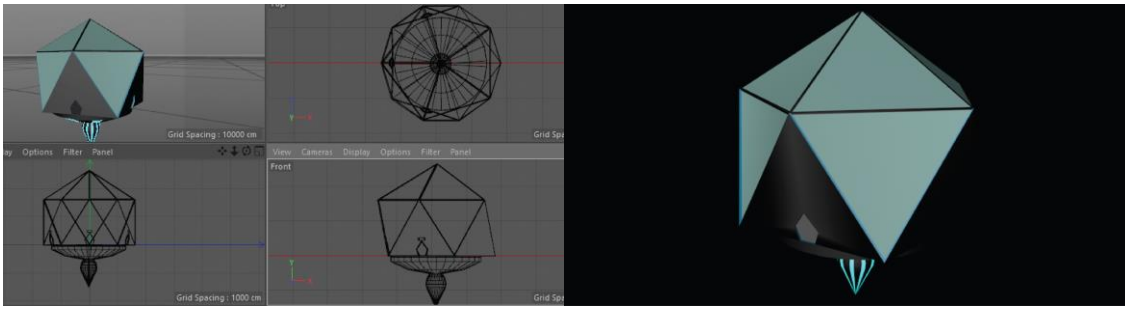


Figura 63- Sala central - produção do modelo 3D

Cada uma das salas possui uma base, de forma a que todas elas se interliguem, mantendo um estilo gráfico coerente. No caso deste modelo, foi utilizada a base das salas de exposição, facilitando o processo de modelação. De forma semelhante às restantes salas, posteriormente a esta fase de produção, foram feitos pequenos refinamentos em texturas, dimensões e materiais.

Uma vez concluídas todas as salas, foi necessário a produção de corredores/pontes que ligassem os espaços, de forma a ser possível ao utilizador, deslocar-se de uns espaços para os outros. Para tal, foi desenvolvido um modelo 3D (figura 64) seguindo os desenhos realizados previamente. Uma vez que toda a estrutura pretende dar a sensação ao utilizador que flutua no ar, os corredores foram feitos utilizando como material principal o vidro. Desta forma, sensações como vertigens são evidenciadas, deixando a experiência mais interessante.

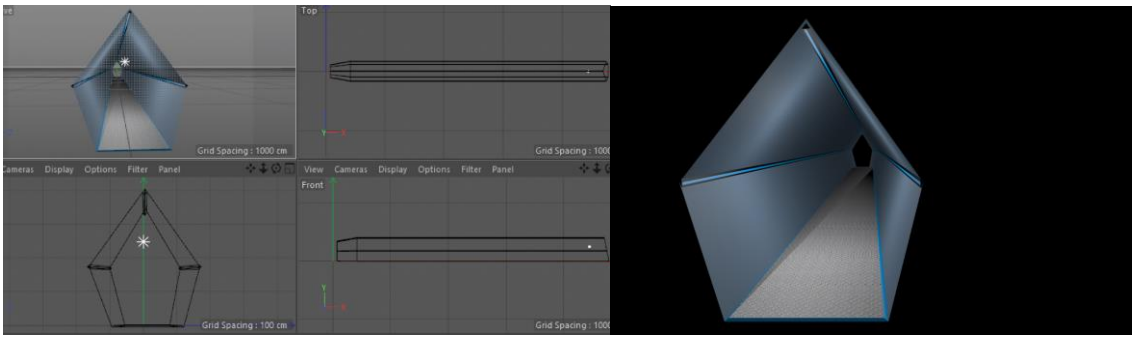


Figura 64- Corredor- Produção do modelo 3D

De forma a estruturar os conteúdos e a acrescentar espaço, foi desenvolvido um modelo para o interior de um dos espaços, tratando-se de um segundo andar dentro da sala referente a conteúdos de design (figura 65). O modelo seguiu a linha gráfica proposta pelos restantes modelos de forma a manter a coerência visual.

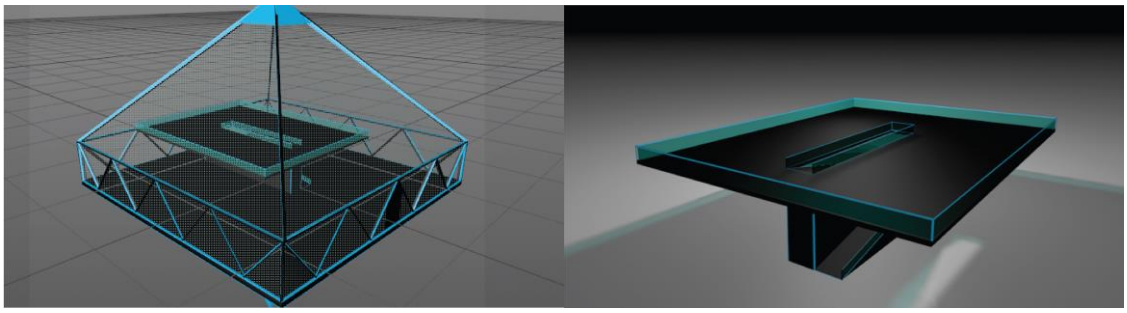


Figura 65- Segundo andar- produção do modelo 3D

Uma vez realizados todos os conteúdos necessários à montagem do ambiente virtual, procedeu-se, nesta fase, a toda a montagem sendo as peças colocadas nos locais indicados, de forma a criar uma só estrutura. Foram acrescentadas algumas luzes de forma a que a visualização do modelo se torne mais realista e mais próxima do que seria o real e a visualização ideal.

É de notar que os conteúdos realizados para este momento, seguiram uma paleta cromática, bem como materiais e texturas iguais, criando uniformidade. É igualmente relevante mencionar que nesta etapa ainda não existem focos de luz. Esta questão altera a visualização do utilizador e por isso é fundamental o uso da luz para possuir uma utilização cómoda, mais realista e imersiva.

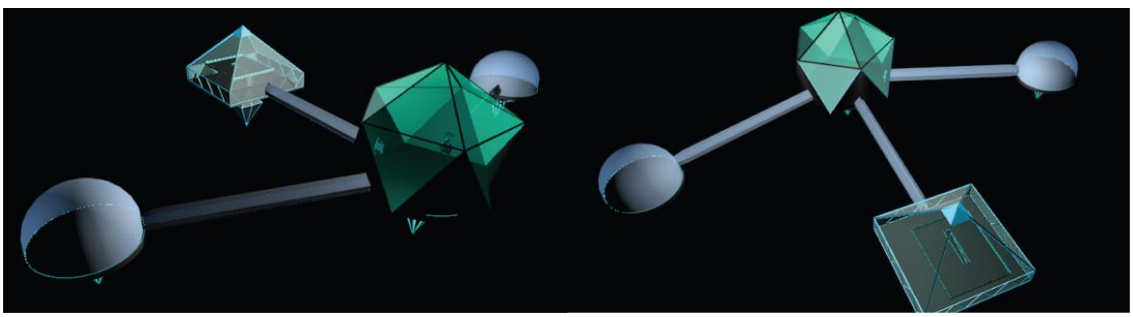


Figura 66- Estrutura completa -Modelo 3D

Na figura 66 é possível visualizar toda a estrutura do ambiente virtual. Esta é a composição e o esquema de salas de toda a galeria e o local onde o utilizador se irá mover. Mas mais importante que o exterior das salas, é o seu interior, uma vez que é no interior que o utilizador irá visualizar os modelos. Durante o processo de montagem, foram tiradas diversas fotografias representativas do ambiente interior dos espaços. Importa referir que as fotografias tiradas, foram captadas durante a montagem do projeto e são representativas do espaço interior de cada duma das salas, não tendo o aspeto final.

Nesta fase de montagem, foram acrescentados diversos conteúdos de forma a que a utilização do projeto se tornasse mais intuitiva, mas sobretudo mais forte, de forma a conseguir uma expressão que liga os conteúdos aos espaços e que o estilo gráfico fosse sempre semelhante.

.

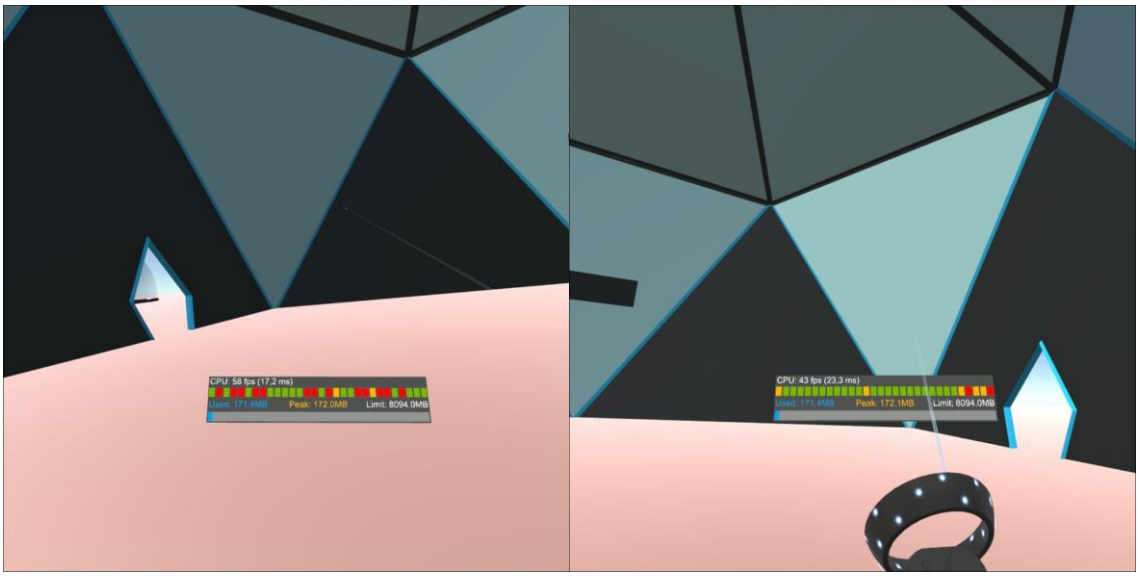


Figura 67- Inicio de montagem em Unity

Uma vez que se possuíam já todos os modelos necessários, procedeu-se à montagem de todo o ambiente virtual. É de notar que todo o projeto, se vai desenvolvendo ao longo do tempo, uma vez que muitas questões vêm sendo alteradas durante o processo. Além das próprias salas foi importante alterar o aspeto de todo o ambiente envolvente de forma a conseguir os resultados idealizados. Na figura 67 acima, é possível visualizar o primeiro momento de montagem onde a sala central é colocada no devido lugar. As fotografias foram capturadas durante a utilização do equipamento, pelo que é extremamente fiel, à visualização dos utilizadores. Muitas das texturas ainda não se

encontram no local certo, sendo que esta é uma fase de exploração de como fazer certo tipo de ações.

É ainda possível visualizar um quadro de diagnósticos nas imagens. Este quadro acompanha todo o processo de desenvolvimento do espaço virtual, uma vez que disponibiliza informações relativas ao processamento de imagem do projeto. De acordo com o que é apresentado nesse gráfico, o projeto foi sendo alterado no sentido de conseguir um processamento mais rápido. Esta é uma questão preponderante uma vez que a realidade virtual, baseia-se em ações em tempo real. Se o processamento do projeto for lento, a sensação de interatividade e imersão é perdida, assim é fundamental colocar conteúdos leves no espaço. As texturas não devem ter resoluções muito altas, entre outro tipo de questões técnicas.

Uma vez colocadas todas as salas nos locais corretos, procedeu-se à intervenção no espaço envolvente e em texturas e luzes no interior (figura 68). O espaço que envolve a estrutura é extremamente importante, pois é este fator que permite uma ilusão de que as salas flutuam no espaço. Assim, foi criado um fundo do universo em torno de todo o ambiente virtual. É importante referir que este fundo envolvente, foi animado e encontra-se sempre em movimento. Embora seja o fundo que se encontra em movimento, o utilizador terá a sensação de que na verdade quem se move, é toda a estrutura, o que cria uma sensação de imersão muito forte.

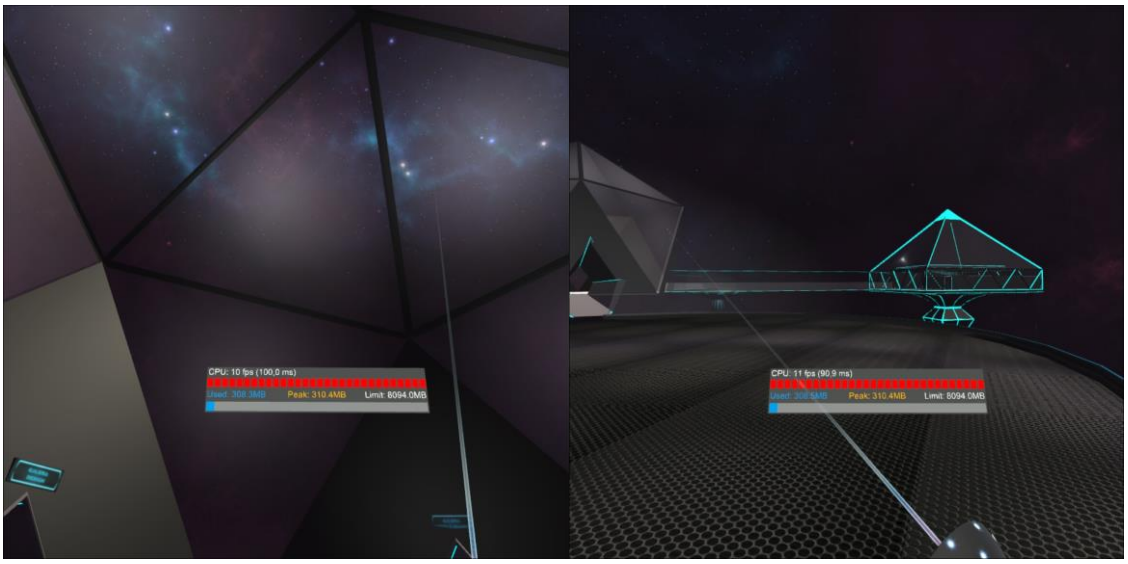


Figura 68- Interior dos espaços

Nas imagens apresentadas é possível visualizar o ambiente virtual, com o espaço envolvente aplicado, bem como texturas e luzes no espaço. Nesta etapa o local

encontra-se vazio, assim, foram criados conteúdos para serem colocados no ambiente virtual. Numa primeira fase, foram produzidos os objetos indispensáveis à experiência, como as obras de arte virtuais. Posteriormente o projeto foi analisado, de forma a perceber, se era possível incluir outro tipo de conteúdos. Esta análise foi necessária, uma vez que o projeto tinha uma grande quantidade de conteúdos previstos, e poderia não aguentar o seu processamento.

Assim, foram produzidos e colocados no espaço diversos conteúdos. A primeira fase de produção das obras de arte virtuais, foi capturar fotografias das obras originais. Posteriormente, as fotografias foram editadas e recortadas, de forma a ser possível a sua implementação sobre um suporte 3D. Este processo foi repetido para cada uma das obras. Posteriormente foram colocadas no espaço lado a lado e atribuído um áudio a cada uma delas. As obras que constituem o projeto AR possuíam já um som, por isso, para essas obras, o som foi mantido, e para as restantes foram feitos novos sons. Esta fase foi extremamente exaustiva, uma vez que se recorreu a um leitor de texto e à sua gravação, edição, e implementação para cada uma das obras de forma individual. Cada um destes sons, é ativado quando o utilizador pressiona uma obra. Além de existir um som ativado, existe também uma luz que evidencia a obra em si.

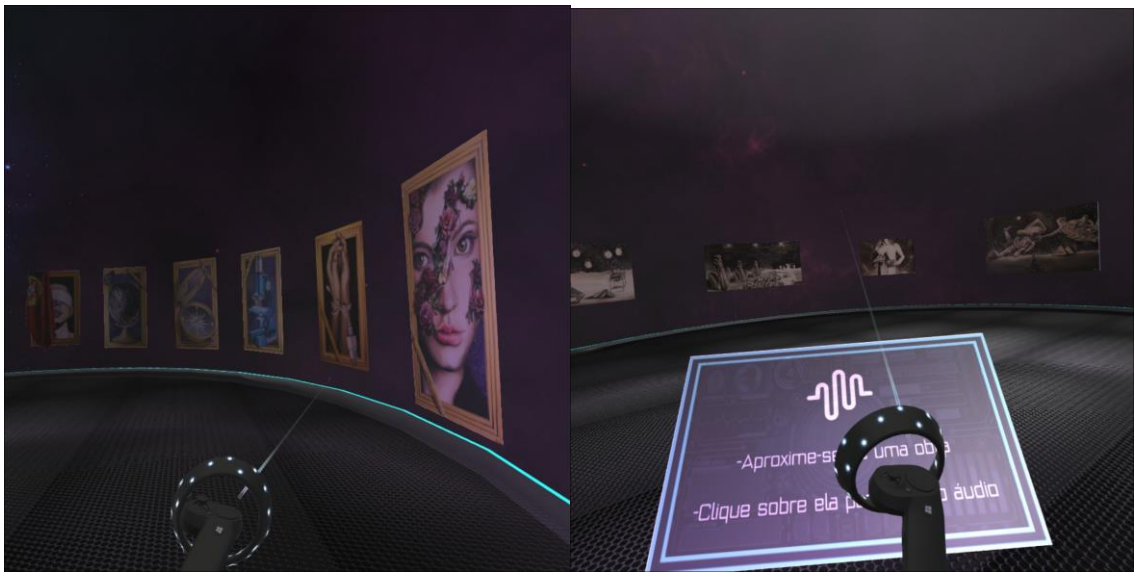


Figura 69- Espaço de exposição

Ao longo da experiência foram colocados diversos painéis informativos sobre a ação que o utilizador deve ter. Desta forma o utilizador entende quais as ações que são disponíveis de forma a interagir mais com os conteúdos virtuais.

Na figura 69 acima, é possível visualizar os dois espaços de exposição de obras. As obras foram divididas em duas coleções de forma a que o utilizador possa contemplar duas exposições diferentes. Posteriormente a esta fase, foram realizados pequenos refinamentos que preveem uma utilização mais confortável e uma melhor visualização dos conteúdos.

Estes foram os primeiros locais a serem desenvolvidos uma vez que são os conteúdos mais relevantes na experiência. Uma vez concluídas as salas de exposição, passou-se para a sala central, esta foi reservada para receber conteúdos relacionados ao *making-of* do projeto.
Este conceito foi idealizado desde o início do trabalho e tem como principal objetivo a apresentação do projeto, dentro do próprio ambiente virtal. Desta forma o utilizador, terá outras noções relativas aos processos de desenvolvimento, bem como aos conceitos que foram seguidos. Além do *making-of* foi ainda colocada a biografia do autor.

Figura 70- Sala central

Além destes conteúdos, o utilizador pode ainda ter acesso aos primeiros esboços realizados, e aos esboços finais das salas, bem como a um vídeo de apresentação e outros conteúdos relacionados com a produção do projeto. De forma a criar coerência entre o momento AR e VR foram colocados diversos conteúdos que são apresentados no primeiro momento da experiência. Estes conteúdos foram colocados com o objetivo de criar um ambiente mais interessante e mais rico em pormenores. Servem além disto, para criar uma sensação de realismo mais acentuada, o que consequentemente promove a sensação de imersão.

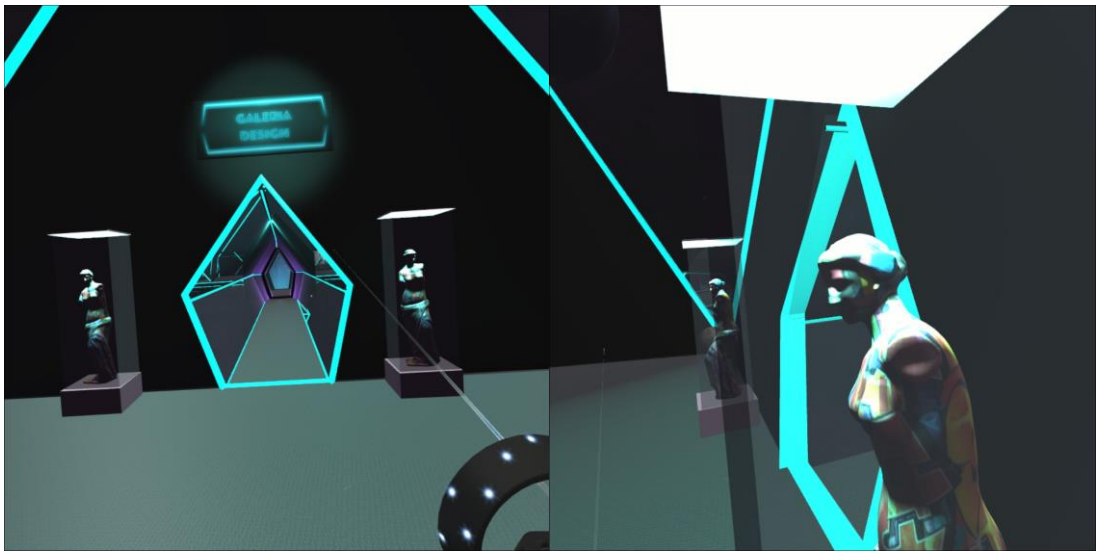


Figura 71- Esculturas decorativas no espaço

Além destas esculturas criarem coerência com os conteúdos do momento AR, bem como com a revista, enriquecem o ambiente virtual, oferecendo uma experiência mais forte e visual ao utilizador. É ainda possível visualizar a gama cromática utilizada na experiência. Concluiu-se que um ambiente escuro, era menos prejudicial à visão, e consequentemente o projeto pode ser utilizado durante mais tempo seguido.

Uma vez concluída a sala central, procedeu-se ao desenvolvimento da última sala. Esta, pretende receber conteúdos de design gráfico e multimédia, bem como outras experiências associadas à utilização do projeto.

Para que fosse possível criar um espaço completo, esta sala foi dividida em três momentos. O primeiro, trata-se da apresentação de diversos projetos de design gráfico havendo necessidade de criar modelos 3D dos projetos (figura 72 e 73), de forma a ser possível a interação com os mesmos. Além dos conteúdos 3D, foram capturadas diversas fotografias dos projetos reais, de forma a elucidar o utilizador para cada um dos trabalhos individualmente.

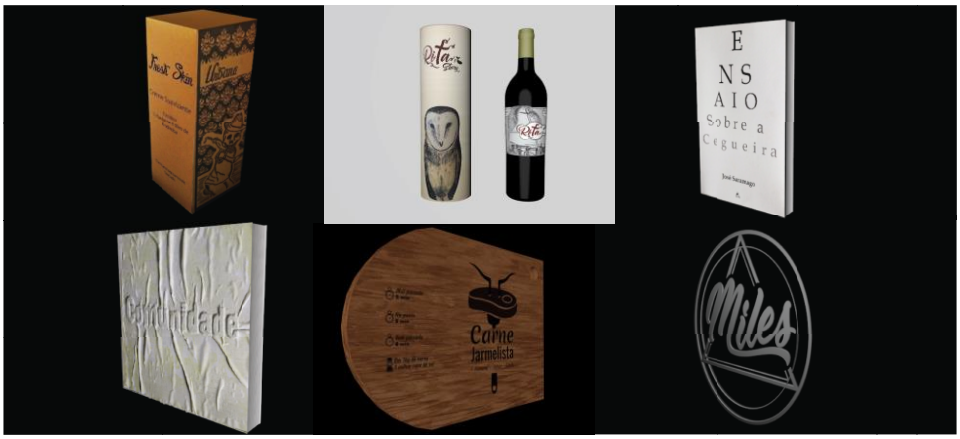


Figura 72- Modelos 3D de projetos de design gráfico

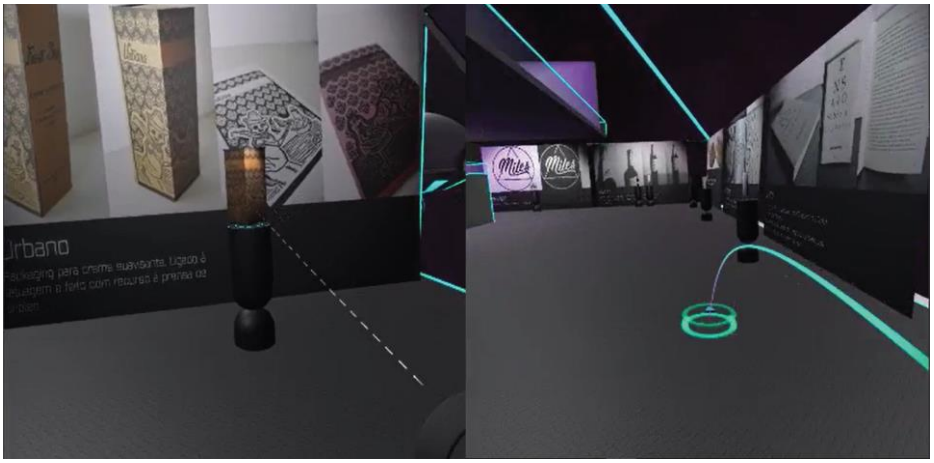


Figura 73- Modelos 3D no espaço

Aos objetos que são apresentados no espaço, foram atribuídas características que permitem a interação do utilizador. Estes, podem ser agarrados e alterados de posição, rodados ou redimensionados. Estes tipos de ações permitem que o utilizador entre em contacto com o objeto, observando detalhes, dimensões diferentes e como estas resultam, entre outro tipo de finalidades. No fundo estas dinâmicas, permitem que o utilizador interaja com o objeto, quase como se da realidade se tratasse.

O segundo momento da sala, trata-se de um cinema (figura 74), onde o utilizador pode visualizar diversos vídeos criados pelo autor. Os vídeos são relativos às obras que são apresentadas no espaço, desta forma, é possível que o participante, entre em contacto com o processo de pintura das obras, ou com conceitos que são expressos nas mesmas. Este espaço, torna a utilização, fortemente sensorial, uma vez que o utilizador se sente em outro espaço totalmente diferente. São disponibilizados dez vídeos. A cada vídeo está associado um botão, de forma a que o utilizador, escolha o vídeo que quer ver e

possa passar ao seguinte. Além de aumentar o grau de interatividade do espaço, possibilita uma maior liberdade na ação do utilizador.

Figura 74- Cinema

O terceiro momento desta sala, é a possibilidade de o utilizador viajar pelo universo e visualizar a estrutura do ambiente virtual de cima (figura 75). Para tal, foi colocado uma nave espacial, que permite ao utilizador entrar e viajar, acentuando a sensação de movimento e de vertigens. Este momento, pretende que o utilizador se sinta a viajar pelo espaço, evidenciando uma liberdade de ações no espaço virtual e simulando uma experiência que dificilmente irá ter no mundo real.

Figura 75- Movimentação em vaivém

Assim, todo o espaço foi pensado para funcionar como um espaço de exposição de conteúdos, mas também como um local onde o utilizador pode adquirir diversas experiências diferenciadas que enriquecem a experiência no seu todo. Este tipo de situações (como é o caso de viajar numa nave) é repetido ao longo da experiência, em outros pequenos pormenores. A interação além de ser um ponto fulcral deste projeto, é também uma necessidade. O utilizador apenas consegue mover-se no espaço virtual se interagir com os elementos. Por exemplo, para passar de uma sala para outra, foram colocadas portas e botões que permitem que o utilizador pressione os mesmos para abrir a porta. Este tipo de interação, embora seja simples, obriga o utilizador a agir no mundo virtual. Algo interessante, é que a os utilizadores que experimentaram o projeto, sabiam exatamente para que o botão ao lado da porta servia, devido a terem adquirido

esse conhecimento em filmes ou séries ou até mesmo na realidade como no caso de elevadores, comboios, e outros locais nos quais o mecanismo é muito semelhante. Este tipo de mecânicas faz com que o utilizador utilize os seus conhecimentos do mundo real para interagir no mundo virtual.

De forma a compor o espaço, foram criados ainda outros modelos 3D, para criar um contexto unificador entre obras, espaço e autor. Para tal, foram modelados alguns objetos, uns essenciais como uma mesa, onde os trabalhos de design foram expostos, e outros objetos de mera decoração (figura 76). Ainda assim, seguiu-se a linha gráfica de todo o projeto criando coerência estética em todos os conteúdos.

Figura 76- Objetos secundários

Além destes objetos, foi criado um avatar do autor para ser colocado no espaço. O modelo 3D foi animado e encontra-se no segundo piso da "sala design" (figura 77). O avatar tem um objetivo meramente decorativo e pretende criar diversidade de conteúdos. Tem o objetivo de surpreender o utilizador, uma vez que este se encontra num local do ambiente virtual, bastante escondido e que por isso, apenas é visível quando se está muito próximo dele. Pretende ainda ter um caráter metafórico, como se o autor estivesse a observar, em lugar privilegiado, toda a sua criação.

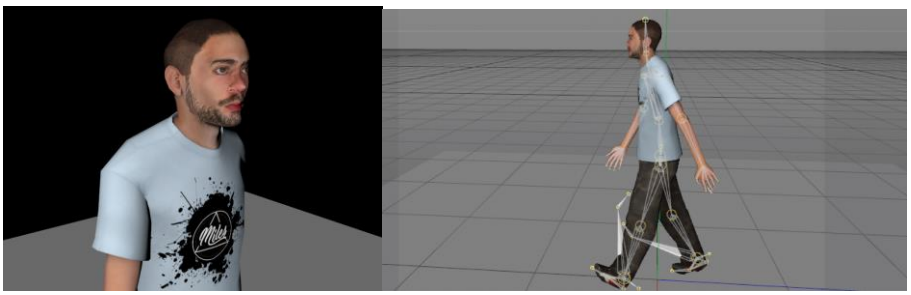


Figura 77- Avatar do autor

Uma vez completo todo o projeto, foram realizados diversos refinamentos, de forma que a experiência se tornasse mais interessante e confortável na sua utilização. Para

isso, foi criado mais um local (figura 78). Este é um pequeno espaço, que não foi planeado, e que acabou por ser realizado devido a uma necessidade. Uma vez que todo o projeto, se tornou muito pesado, devido à quantidade de conteúdos que foram incluídos, bem como texturas, materiais, luzes, sombras, foi necessário solucionar um problema de processamento de imagem, uma vez que a utilização estava já bastante lenta. Este foi um processo obrigatório a ser realizado uma vez que a realidade virtual, funciona em tempo real, e que o atraso no processamento de imagem iria provocar pontos negativos no projeto.

Figura 78- Sala secundária

Para solucionar esta questão, dividiu-se o ambiente em duas partes, não literalmente. No corredor entre a "Sala Design" e a "Sala Central", foi criado um outro espaço. Este espaço possui duas portas. Uma vez que o utilizador começa na sala dedicada a conteúdos de design, a porta mais próxima desse local encontra-se aberta sendo que todo o local reservado à sala central se encontra desligado e a porta de acesso fechada.

O espaço serve para dividir os locais, sendo que quando uma porta é aberta, a outra é fechada, fazendo com que o utilizador apenas tenha acesso a cada uma das salas de cada vez. Se a porta estiver fechada, tudo o que está para trás dela, é desligado e tudo o que está para a frente (onde se encontra o utilizador) está ligado. O inverso também acontece. Quando o utilizador abre uma porta, a que está a atrás de si é fechada e tudo o que esta para trás dele é desligado.

Como o utilizador não consegue ter acesso às salas que estão desligadas por causa da porta fechada, o utilizador não se dá conta da verdadeira função deste espaço. Desta forma o projeto é processado metade de cada vez, o que proporciona uma experiência sem falhas de processamento de imagem.

Solucionado este problema, deu-se como finalizado o momento de realidade virtual, passando à fase de publicitação do projeto, uma vez que no futuro, este será um projeto a ser incluído numa exposição de pintura.

6.5 Identidade Visual

De modo a criar coerência entre os dois momentos, foi criada uma identidade visual para o momento de realidade virtual. Embora a estética esteja intimamente relacionada com a estética do projeto e modelos tridimensionais do ambiente virtual, teve-se o cuidado de ligar os dois momentos. Foram criados conteúdos como cartaz, revista e vídeo, não tendo sido realizado um desdobrável, uma vez que este projeto é explicado de forma integral dentro da sala *making-of* e na revista, não existindo necessidade de produção deste conteúdo. De forma a ligar os momentos AR e VR, utilizou-se o mesmo *layout*, dando uma expressão tecnológica e futurista a estes conteúdos.

No caso da revista, o principal objetivo foi disponibilizar fotografias do projeto, bem como analisá-lo ao nível conceptual. Desta forma, os seus leitores, podem ter noções mais claras do projeto, sem ser necessário proceder à sua experimentação. Este é um fator relevante, uma vez que pretende cativar o público a utilizar o projeto, sendo possível levar a ideia do mesmo, numa revista, que pode ser partilhada, dando a conhecer o projeto a um público mais vasto. O objetivo principal, da realização deste suporte, é dar a possibilidade ao utilizador, de entender o projeto de uma forma auxiliar, percebendo os conceitos que deram origem à experiência VR.
A revista é disponibilizada no site de documentação, para leitura e impressão.
A revista está disponível para leitura em: https://16dcf8c9-6dbc-4269-aeed-5c9bbcd4a9c7.filesusr.com/ugd/ad5e9b_40b91beeb8054f06a7d6fbb0e00a035f.pdf

Figura 79- Revista VR e Cartaz VR

Foi desenvolvido ainda um cartaz, que tem o objetivo de publicitar o projeto nas ruas e no meio digital, como redes sociais. A expressão utilizada em todos estes suportes, foi a mesma expressão utilizada no ambiente virtual, respeitando cromatismos e os conceitos de futurismo e tecnologia. Este cartaz, em contraste com o cartaz do momento de realidade aumentada, não possui informações sobre o projeto, uma vez que o projeto não está disponível *online*. Este projeto só pode ser encontrado, junto do seu autor, e num espaço específico. O cartaz está disponível em: https://16dcf8c9-6dbc-4269-aeed 5c9bbcd4a9c7.filesusr.com/ugd/ad5e9b_015331b261c4426cbaa78ebeddcc7bdd.pdf.

Figura 80- Vídeo do momento VR

Além destes conteúdos, foi ainda produzido um vídeo, que tem o objetivo de elucidar possíveis participantes, e publicitar o projeto, junto do público alvo. O vídeo pretende ser publicado nas redes socias do autor, de forma a chegar a um número maior de participantes. Este vídeo, mostra o geral do projeto, captando sobretudo a expressão e o ambiente virtual e evidencia características do projeto, como a interação com objetos.
O vídeo encontra-se disponível em: https://youtu.be/URBlviey_Kg

Além do vídeo e à semelhança do momento AR, foram criados dois outros filtros para o *Instagram* que está disponível na página do autor. Estes filtros têm um objetivo totalmente diferente do anteriormente criado, sendo que pretende funcionar como um desdobramento do momento de realidade virtual. Para isso, desenvolveu-se o conceito de galeria virtual, numa vertente mais resumida e sendo possível utilizá-la por qualquer utilizador e dispositivo móvel, de forma *online* sem ser necessário fazer o *download* de nenhum ficheiro. Assim, foi criado um ambiente virtual, onde é possível o utilizador mover-se e olhar em volta. Por outras palavras, o conceito do momento VR, foi pensado e desenvolvido para funcionar num dispositivo móvel e integrado já na página do autor.

O segundo efeito foi realizado para oferecer a experiência de viajar numa nave no universo, utilizando os mesmos modelos 3D da experiência VR.

Figura 81- Filtro Galeria Virtual Instagram

Os dois filtros realizados para este momento, foram gravados, sendo que os seus vídeos estão disponíveis no *Youtube* em:
Filtro Galeria: https://youtu.be/sOjH3ksmSys.
Filtro Experiência Galáxia: https://youtu.be/tabMU3-coVY.
Os links de acesso aos efeitos para experimentação num dispositivo móvel são:
Filtro Galeria: https://instagram.com/a/r/?effect_id=1099473113744149
Filtro Experiência Galáxia: https://instagram.com/a/r/?effect_id=2563024167254394

7. Conclusão Geral

Tendo em conta os testes realizados durante a apresentação do projeto na escola Secundária da Sé, na Guarda, concluiu-se, que a associação entre áreas, no caso a arte e o design multimédia, acaba por ser vantajosa, uma vez que acrescenta interesse no momento de entrar em contacto com a obra artística. É relevante mencionar que a obra artística, ao ser complementada através da utilização do digital, assume um papel contemporâneo na sociedade moderna, levando uma forma de ver e interagir com a arte, diferente do tradicional, criando uma experiência nova e desconhecida para os seus utilizadores.

Uma experiência no espaço de exposição que quebre a rotina, e se assuma pela sua diferença e multidisciplinaridade, adquire significados diferentes junto dos visitantes, sendo necessária uma logística distinta, como fazer o *download* de um aplicativo móvel, utilizar um *smartphone* juntamente com fones de ouvido, ou no caso do momento de realidade virtual, a utilização de óculos de realidade virtual. Esta logística associada à utilização, entra, para muitos, no campo do desconhecido, sendo necessário um interesse inicial. Uma vez concluídos esses processos, a utilização e a contemplação de obras no espaço expositivo, transforma-se numa experiência que cativa os utilizadores pelos sentidos.

É relevante mencionar que as mensagens das obras, são transmitidas com maior facilidade e que os visitantes/participantes, posteriormente à utilização e contemplação das obras, ganham novas formas de olhar para os temas abordados, o que significa que as mensagens transmitidas, são mais facilmente absorvidas com a utilização destas tecnologias. Devido à animação da obra e o áudio associado, os utilizadores são levados a refletir sobre as temáticas com uma narrativa auxiliar. É ainda relevante perceber, que durante a utilização dos projetos, tanto no momento AR como VR, existem sempre algum acontecimento que requerem a atenção do participante. Esta é uma questão fundamental para que o participante absorva as mensagens transmitidas.

Uma outra questão que foi notada, é que a utilização das tecnologias de realidade aumentada e realidade virtual, fazem com que os participantes entrem em contacto

com as obras de um modo mais imersivo, focando mais nos conteúdos, não sendo destabilizados pelo ambiente que os rodeia (depois de testar o projeto com diversos utilizadores), assim, fatores externos, não influenciam os participantes, de uma forma tão expressiva como acontece com a não utilização das tecnologias. Este é um fator importante, uma vez que possibilita uma maior imersão dentro do universo do artista, e consequentemente promove um maior entendimento dos conceitos inerentes às obras.

Concluiu-se também que faixa etárias mais jovens, ganharam um novo interesse na exposição de obras de pintura, uma vez que esta exposição foi atualizada para o mundo moderno e cada vez mais tecnológico. Nesse sentido, os utilizadores que entraram em contacto com os projetos, facultaram um *feedback* bastante positivo. Faixas etárias mais avançadas, tiveram também um maior interesse em observar e absorver as obras com a utilização destas tecnologias, uma vez que se trata de uma experiência diferente de uma exposição tradicional.

Dentro da comunidade artística, o projeto foi bem recebido, obtendo diversos convites de participação em diversos eventos. A obtenção da bolsa de investigação artística, oferece também um *feedback* positivo, uma vez que este projeto, se evidenciou no panorama artístico atual, sendo apoiado por entidades ligadas ao meio artístico, como foi o caso do Aquilo Teatro. Outras entidades como a Câmara Municipal da Guarda, manifestaram interesse neste tipo de associação de áreas, deixando em aberto novos projetos a serem desenvolvidos como aconteceu com a solicitação de nova obra para o 25 de abril de 2020.

Em geral, o projeto obteve *feedbacks* muitos positivos, o que evidencia as vantagens da associação entre a arte e o design multimédia. Devido à situação de emergência vivida atualmente, devido à pandemia, não foi possível realizar a exposição física, assim, concluiu-se que o projeto não deveria ser apresentado ao público em geral nem publicitado, para já. Assim o *feedback* obtido, foi de um público restrito. Ainda assim, a exposição irá ser realizada posteriormente, onde os projetos estarão disponíveis a todos os que pretendam utilizá-los.

Uma vez que este projeto tinha, como objetivo secundário, a ativação da marca “Miles”, notou-se um crescimento nas páginas do autor, embora este projeto tenha chegado a uma pequena percentagem dos possíveis utilizadores, uma vez que está disponível na loja *online PlayStore* e foi apresentado na escola Secundária da Sé. Assim, pode

concluir-se que os resultados foram e serão positivos no momento de tornar os projetos públicos.

No caso do aplicativo AR, existem outros indicativos que o projeto foi bem recebido, uma vez que a sua classificação é de cinco estrelas, e existem diversos comentários positivos na loja *online*. Todas estas questões, ao serem contabilizadas, é possível perceber que a associação entre arte e multimédia é uma ligação que é vantajosa, e que acrescenta valor tanto à obra artística, quanto ao projeto de design.

7.1 Perspetivas futuras

No futuro, espera-se desenvolver um novo aplicativo AR, de forma a dar continuidade ao projeto. Uma vez que vão sendo pintadas obras novas, é necessário selecionar as de maior interesse e criar uma nova app, ou atualizar a mesma, de forma a que seja possível oferecer novas experiências ao público, dentro do mesmo registo. Uma questão fundamental, é a criação de mais interatividade dentro do aplicativo, sendo que a nova versão, irá receber esses *upgrades*. Questões relacionadas com a qualidade de visualização, pretendem ser também melhoradas, como incluir modelos 3D mais trabalhados e realistas, bem como o som, mais limpo e coordenado com a animação.

Relativamente ao momento VR, pretende-se dar continuidade ao mundo virtual, criando outros espaços e acrescentando obras que vão sendo pintadas. O conceito deste ambiente virtual, é funcionar como um museu do próprio artista, assim, foram deixadas passagens abertas para que o ambiente virtual, pudesse ser continuado e evoluído. Uma das questões que pretendem ser evoluídas no projeto, é ser possível que várias pessoas em simultâneo entrem no ambiente virtual, sendo possível visualizar os seus avatares no espaço. Uma questão que se mostrou fundamental para uma maior disseminação do momento VR, é a transformação deste projeto, num aplicativo móvel VR. Desta forma os utilizadores apenas necessitam possuir óculos do género dos *Google cardboard* que são muito mais acessíveis e que muitos já possuem. Desta forma o projeto poderia obter mais utilizadores.

Ambiciona-se criar este tipo de projetos para outros artistas, sobretudo artistas emergentes que não possuem locais para expor as suas obras, dando a possibilidade de estes exporem sem ser necessário um espaço físico, podendo mesmo expor todas as obras que têm, uma vez que não são limitados pela dimensão do espaço. Pretende-se

ainda a criação destes mundos para artistas ligados à escultura, sendo necessário adquirir um scanner 3D, que irá permitir captar a obra real em 3D, e posteriormente passá-la para o mundo virtual.

Dentro da associação da arte com a multimédia, serão ainda explorados novos caminhos, como a utilização do vídeo-mapping, uma vez que este projeto deu já diretrizes, e outro tipo de ferramentas que alteram a perceção da obra artística, como arduínos, manipulação de luz e som no espaço. No fundo, ambiciona-se continuar a criar experiências artísticas. Pretende-se a criação de experiências puramente sensoriais, que procurem seduzir os participantes pelos sentidos.

Ambiciona-se ainda a criação de outro tipo de projetos multidisciplinares, de forma a ligar outras áreas ao design multimédia. Um projeto em vista, é a ligação entre a multimédia e a psicologia, levando a tecnologia de realidade virtual, para um contexto de consulta. Colocar o paciente num ambiente virtual, de forma a que este se sinta mais calmo, confortável, e de forma a não se sentir observado. Utilizar o som e a imagem, como ferramentas para que o doente entre num estado de calma, facilitando os processos terapêuticos, tanto para o psicólogo, quanto para o paciente (à semelhança da terapia de salas de snoezelen). Este é um projeto que irá certamente ser explorado e investigado posteriormente.

Este projeto, está relacionado com outro que se ambiciona realizar a curto prazo, sendo ele, a associação entre o design multimédia e a meditação. Pretende-se criar um aplicativo móvel VR, que permita ao utilizador entrar num estado zen, à semelhança do projeto anteriormente referido, desta vez, apenas para oferecer aos utilizadores a possibilidade de terem uma experiência imersiva que teletransporta para um momento de calma.

Além destes projetos, serão continuados outros que estão já em andamento, nomeadamente um aplicativo de realidade aumentada que auxilia à prática do desenho, e possibilita que qualquer pessoa, mesmo sem experiência e ligação às artes, tenha a capacidade de realizar o desenho que deseja, de pequena ou grande escala, tudo isto, devido à utilização de um aplicativo móvel de realidade aumentada. Este é um projeto que foi já testado, como sucesso, e que é bastante promissor.

8. Referências

8.1 Bibliografia

Andrade, E. (2013). *Os afluentes do silêncio* (10 ed.). Lisboa, Portugal: Assírio & Alvim.

Arantes, P. (2005). *Arte e mídia no brasil: perspectivas da estética digital.* Obtido em 22 de Setembro de 2019, de https://www.researchgate.net/publication/273110955_Arte_e_midia_no_Brasil_perspectivas_da_estetica_digital

AZUMA, R., BAILLOT, Y., BEHRINGER, R., FEINER, S., JULIER, S., & MACINTYRE. (Novembro/Dezembro de 2001). IEEE Computer Graphics and Applications. *Recent Advances in Augmented Reality, 21*(6).

Billinghurst, M. (31 de março de 2017). *Medium Corporation US.* Obtido em 5 de novembro de 2019, de What is Mixed Reality?: https://medium.com/@marknb00/what-is-mixed-reality-60e5cc284330

BRAGA, M. (2001). Revista de Biologia e Ciências da Terra. *Realidade Virtual e Educação, 1*(1). Obtido em 2 de Outubro de 2019, de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50010104.

Domingues, D. (2003). *Academia.* Obtido de https://www.academia.edu/501160/Imers%C3%A3o_e_autopoiesis_a_est%C3%A9tica_ea_constru%C3%A7%C3%A3o_de_mundos_po%C3%A9ticos_de_realidade_virtual

Domingues, D. (Janeiro/Junho de 2004). (H. Antropológicos, Ed.) *Ciberespaço e rituais: tecnologia, antropologia e criatividade, 10*(21), pp. 181-197. Obtido em 25 de Setembro de 2019, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-71832004000100008

Federick, B. (2010). *The digital age*. Obtido em 5 de novembro de 2019, de http://thedigitalage.pbworks.com/w/page/22039083/Myron%20Krueger

FORNY, L. (Outubro/Novembro de 2006). Arte e Interação. *Nos Caminhos da Arte Interativa*(53). Obtido em 20 de Setembro de 2019, de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199520728009

Giannetti, C. (2012). *Estética Digital- Sintopia da Arte, Ciência e Tecnologia* (1º ed.). (A. Basselar, Ed.) Lisboa: NOVA VEGA.

Giannetti, C. (s.d.). *Media Art Net.* Obtido de medienkunstnetz: http://www.medienkunstnetz.de/themes/aesthetics_of_the_digital/aesthetic_paradigms/1/

Hamdan, C. (4 de janeiro de 2008). *<Body> (Performance of draw)*. Obtido em 5 de novembro de 2019, de https://www.flickr.com/photos/camilahamdan/2961794752/in/album-72157629302858176/

Hefner, H. (2020). *USC School of Cinematic Arts*. Obtido em 2020, de http://uschefnerarchive.com/mortonheilig/

Kirner, C., & Kiner, T. (Edits.). (2011). *Realidade Virtual: Aplicações e Tendências.* Uberlândia, Minas Gerais, Brasil: SBC. Obtido em 7 de Outubro de 2019, de http://de.ufpb.br/~labteve/publi/2011_svrps.pdf#page=10

KIRNER, C., & SISCOUTTO, R. (Edits.). (2004). *Realidade Virtual Conceitos e Tendências.* São Paulo, Brasil: Mania de Livro. Obtido de http://ckirner.com/download/capitulos/livro_pre_simp-2004.pdf#page=12

KIRNER, C., & SISCOUTTO, R. (Edits.). (2007). *Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações.* Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil: Sociedade Brasileira de Computação. Obtido em 5 de Outubro de 2019, de http://www.de.ufpb.br/~labteve/publi/2007_svrps.pdf

Krueger, M. (s.d.). *MYRON KRUEGER*. Obtido em 5 de Novembro de 2019, de https://aboutmyronkrueger.weebly.com/videoplace.html

LAURENTIZ, S. (25 de Setembro de 2010). *Realidades mistas- da realidade tangível à realidade ontológica*. Obtido em 10 de Outubro de 2019, de http://www.anpap.org.br/anais/2010/pdf/cpa/silvia_regina_ferreira_de_laurentiz.pdf

LYGIA, C. (1988). *Masp Fechado*. Obtido em 2 de Novembro de 2019, de Masp: https://masp.org.br/acervo/obra/bicho

Medium. (31 de Março de 2017). Obtido em 2 de Outubro de 2019, de https://medium.com/@marknb00/what-is-mixed-reality-60e5cc284330

Milgram, P., & Kishino, F. (Dezembro de 1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *E-77D*(12). Obtido de https://www.researchgate.net/profile/Paul_Milgram/publication/231514051_A_Taxonomy_of_Mixed_Reality_Visual_Displays/links/02e7e52ade5e1713ea000000/A-Taxonomy-of-Mixed-Reality-Visual-Displays.pdf

Plaza, J. (1990). ARTE E INTERATIVIDADE:autor-obra-recepção. Em J. Plaza, *Brasssilpaisssdooofuturoborosss* (pp. 9-29).

8.2 Páginas web consultadas

Alves, S. (19/02/2020). 30 anos do Photoshop: Adobe lança novos recursos com Inteligência Artificial para a ferramenta. B9. Acedido a 21/02/2020, disponível em: https://www.b9.com.br/121803/30-anos-do-photoshop-adobe-lanca-novos-recursos-com-inteligencia-artificial-para-a-ferramenta/?fbclid=IwAR0PtzhpLAlpW5E5npXTuM0ZkEQmubK0mAPfPzRqmWC_wAtD8yYd5SkQQuE.

Science Focus. Best AR and VR apps and games for iOS and Android. Disponível em: https://www.sciencefocus.com/future-technology/best-ar-and-vr-apps-and-games-for-ios-and-android/.

Apple Inc.(2020). Realidade aumentada. Acedido a 22/02/2020 https://www.apple.com/pt/ios/augmented-reality/.

Unity3d (2019). Introdução ao XR: Fundamentos de RV, RA e RM. Unity3d. Acedido a 22/03/2019, disponível em: https://unity3d.com/pt/learn/unity-xr-apps.

Hunt, C. (28/06/2018). How to fix a Windows Mixed Reality headset that won't wake up. WindowsCenter. Acedido a (18/01/2020), disponível em: https://www.windowscentral.com/how-fix-windows-mixed-reality-headset-wont-wake.

GitHub (2019). Mixed Reality Toolkit (MRTK) provides a set of components and features to accelerate cross-platform MR app development in Unity. GitHub. Disponível em: https://github.com/microsoft/MixedRealityToolkit-Unity.

Punni, D. (2019). Unity HoloLens Tutorial 2019 - The MRTK [arquivo de vídeo], acedido a 02/01/2020, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=8bmBw3g0cx4

UploadVR. (2019). HoloLens 2 AR Headset: On Stage Live Demonstration [arquivo de vídeo], acedido a 02/01/2020, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=uIHPPtPBgHk

Windows. (2016). Experience Mixed Reality at World Scale [arquivo de vídeo], acedido a 02/01/2020, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=67yLuiSfMWM

Pplware. (04/07/2017). Realidade Virtual vs Realidade Aumentada: descubra as diferenças. Sapo. Disponível em: https://pplware.sapo.pt/multimedia-2/realidade-virtual-vs-realidade-aumentada-descubra-as-diferencas/

Windows Central (24/04/2018). Windows Mixed Reality April 2018 Update Improvements [arquivo de video]. Acedido a 02/01/2020, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=BG3RYzCxEbg

Hunt, C; Bricknell, J. (07/04/2020). Best Windows Mixed Reality Headsets of 2020. WindowsCenter. Acedido a 08/04/2020, disponível em: https://www.windowscentral.com/best-windows-mixed-reality-headsets

Música 1-página web consultada em (12/02/2020)
Homemdemuge(2011/04/07). José Mário Branco – FMI. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_Adp77ivpT8.

Música 2-página web consultada em (12/02/2020)
Mariza (2016/04/07). Ó gente da minha terra. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=6wFEqCaS25w.

Música 3-página web consultada em (20/02/2020)
Stereossauro (2019/01/31). Stereossauro "Entrega". [Arquivo de vídeo]. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=wEvwtXE6WxY.

Som 4-página web consultada em (23/02/2020)

The Soul of Wind (30/12/2019). Peaceful Piano, Soft Rain & Relaxing Music - Sleep Music, Stress Relief. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=4tEYcCldoPw&t=4884s

Som 5-página web consultada em (28/02/2020)
Lee (09/03/2019). (FREE) Lo-fi Type Beat - Rain. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=pdYJtRBPlTw .

Som 6-página web consultada em (28/02/2020)
Zane98 (11/02/2020). (FREE) 6lack Type Beat - "I Can Be Lonely". [Arquivo de vídeo]. Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=y2OsiWkaIac .

Som 7-página web consultada em (02/03/2020)
HIPPY JACK (30/01/2019). No sleep. [Arquivo de vídeo]. Disponível em:
https://hippyjack.com/beat/no-sleep-3684906

Som 8-página web consultada em (06/03/2020)
lowkey (02/04/2019). Lofi Instrumental | "Faded". [Arquivo de vídeo]. Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=LRGSwK1q40A

Som 9-página web consultada em (07/03/2020)
lowkey (08/03/2019). Zacari Type Beat | Mainstream Hiphop Instrumental | "Stress" [Arquivo de vídeo]. Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=90FAzSq5Ero

Som 10-página web consultada em (10/03/2020)
nk music (17/11/2019). [FREE] Isaiah Rashad x Kendrick Lamar x J. Cole Chill Type Beat | "Telesto" [Arquivo de vídeo]. Disponível em:
https://www.youtube.com/watch?v=kSGysR9yD0I

Som 11-página web consultada em (12/03/2020)
Paryo (30/01/2019). stars- [sold] Lofi Type Beat | Rap Instrumentals 2019. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=kSGysR9yD0I

Som 12-página web consultada em (12/03/2020)
Ahnboi (12/04/2019).

GoodBye *free* lofi hip hop type beat. [Arquivo de vídeo]. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=kSGysR9yD0I

8.3 Páginas web do projeto

Site de documentação de todo o projeto: https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto.

Páginas "Experimentos": https://nunoetcetc.wixsite.com/projeto/blog.

Aplicativo MilesAR em loja *online PlayStore*: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Miles.AR.

Cartaz do momento AR: https://16dcf8c9-6dbc-4269-aeed-5c9bbcd4a9c7.filesusr.com/ugd/ad5e9b_27e258b348ae42038f45fef3223bbdce.pdf.

Revista do momento AR para leitura: https://16dcf8c9-6dbc-4269-aeed-5c9bbcd4a9c7.filesusr.com/ugd/ad5e9b_591ecbd4464244b498b934777d2b5235.pdf

Revista do momento AR para impressão: https://16dcf8c9-6dbc-4269-aeed-5c9bbcd4a9c7.filesusr.com/ugd/ad5e9b_7a8719ce16284d219a76a0939f884816.pdf.

Desdobrável do momento AR: https://16dcf8c9-6dbc-4269-aeed-5c9bbcd4a9c7.filesusr.com/ugd/ad5e9b_6123bee6ce4440aaa5b979940e3af809.pdf.

Vídeo promocional do momento AR: https://youtu.be/x-y9IkauGlA.

Cartaz do momento VR: https://16dcf8c9-6dbc-4269-aeed-5c9bbcd4a9c7.filesusr.com/ugd/ad5e9b_015331b261c4426cbaa78ebeddcc7bdd.pdf.

Revista do momento VR para leitura: https://16dcf8c9-6dbc-4269-aeed-5c9bbcd4a9c7.filesusr.com/ugd/ad5e9b_a86b0d7a54ee4af0b0b77893f628f6db.pdf

Revista do momento VR para impressão: https://16dcf8c9-6dbc-4269-aeed-5c9bbcd4a9c7.filesusr.com/ugd/ad5e9b_b7ac3673a2834c16992cf1f1e02e4542.pdf.

Vídeo promocional do momento VR: https://youtu.be/URBlviey_Kg.

Vídeo do filtro Miles Rosto: https://youtu.be/wwQLsiXWHRM.

Anexos

Anexo 1- Esboços iniciais relativos à interface da app MilesAR.

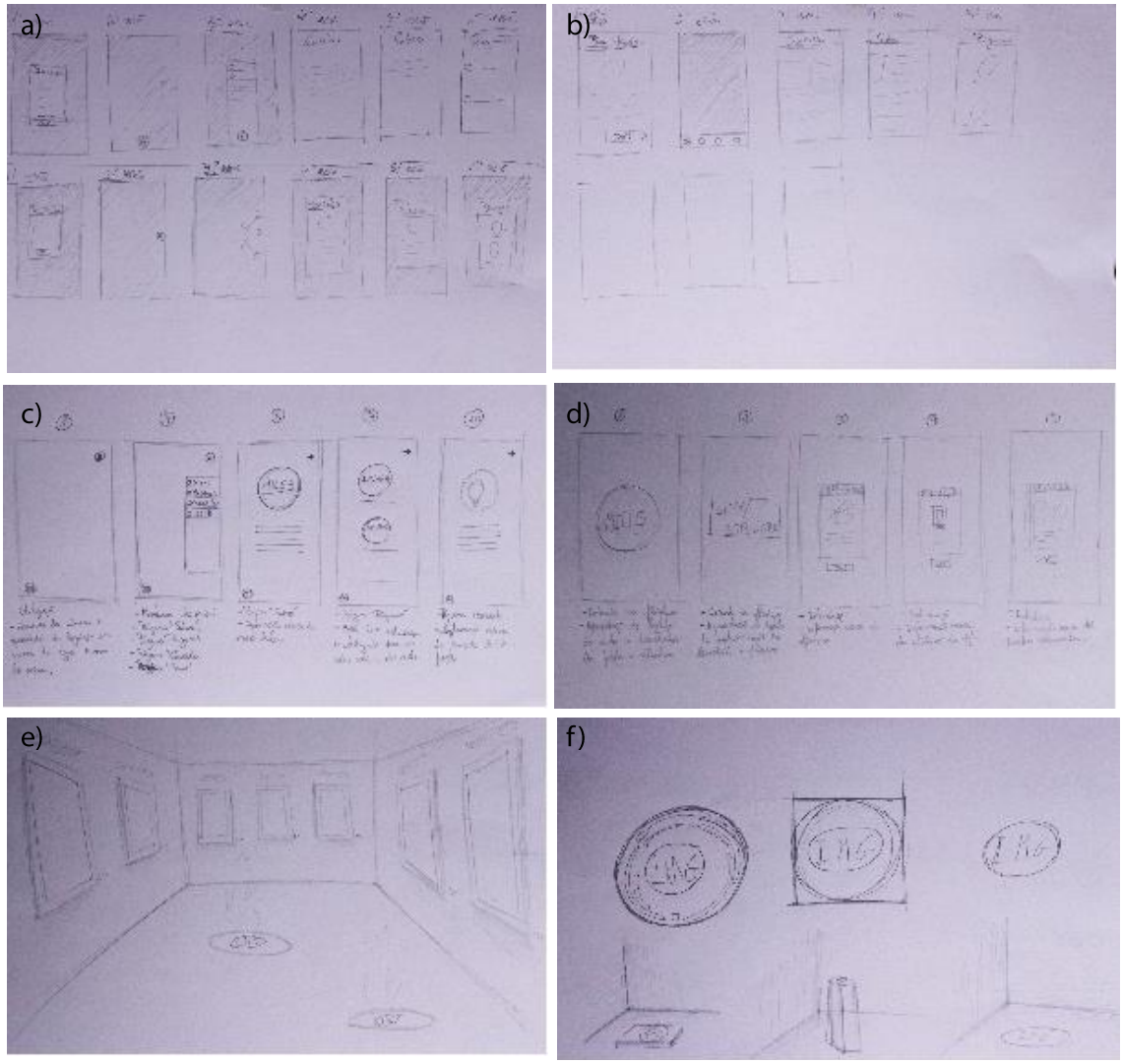


Figura 82- Esboços da interface e experiência: a), b), c), d) propostas de interface, e) e f) esboço da exposição física.

Anexo 2- Ecrãs da app MilesAR.

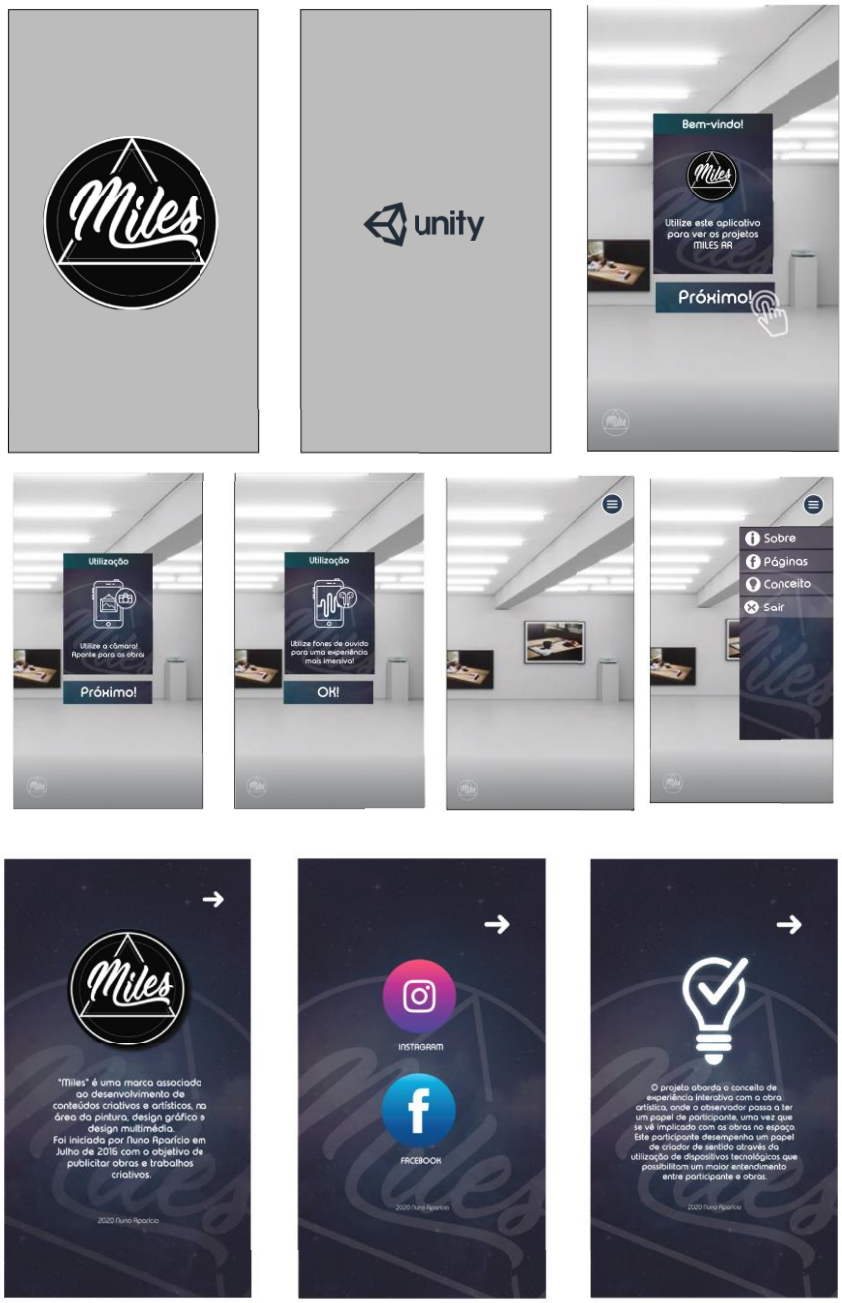


Figura 83- Ecrãs e possíveis ações do aplicativo.

Anexo 3- Obras que funcionam com a app MilesAR.

Figura 84- Obras.

Figura 85- Obras

Figura 86- Obras

Anexo 4- Revista do momento AR

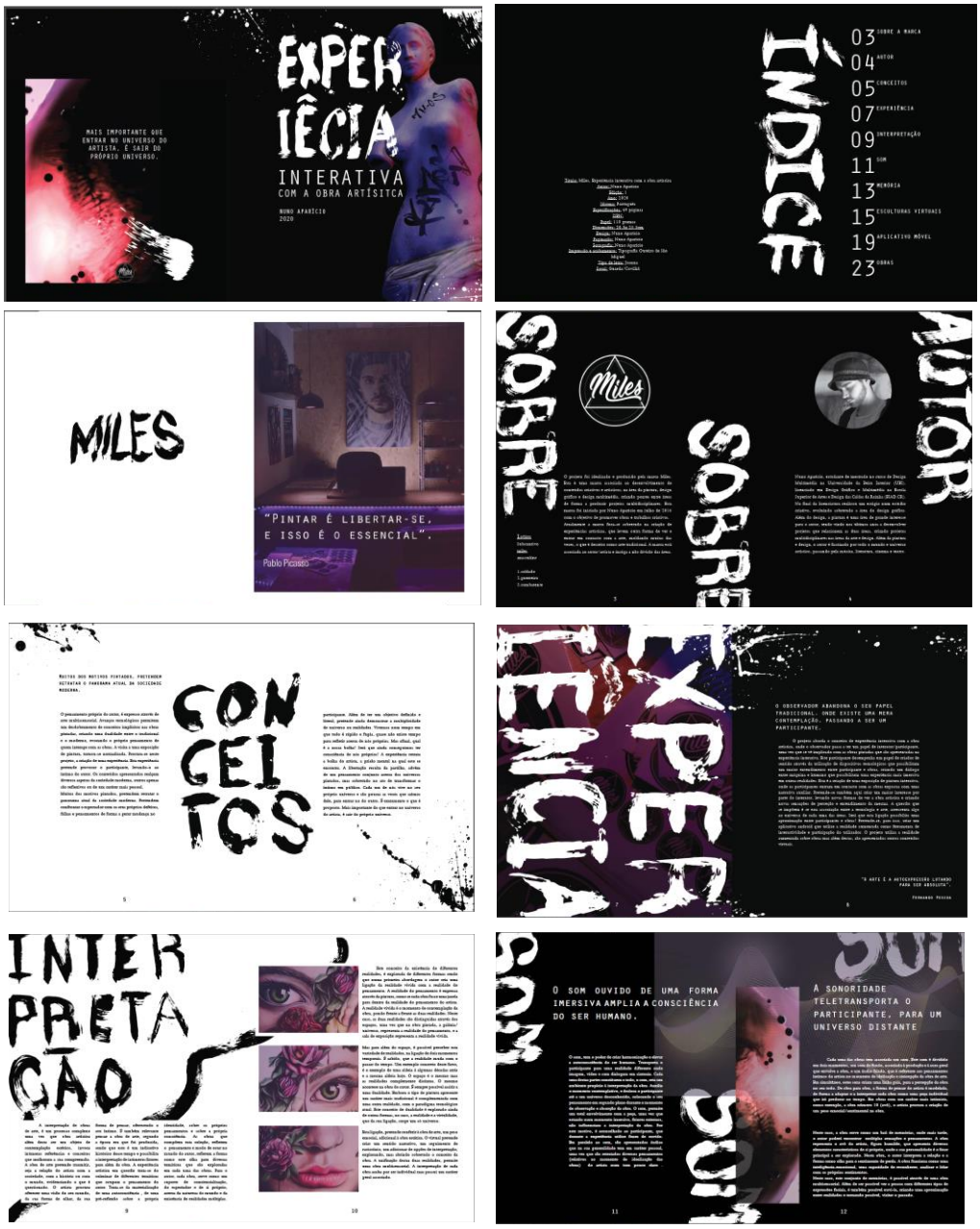


Figura 87- Revista momento AR

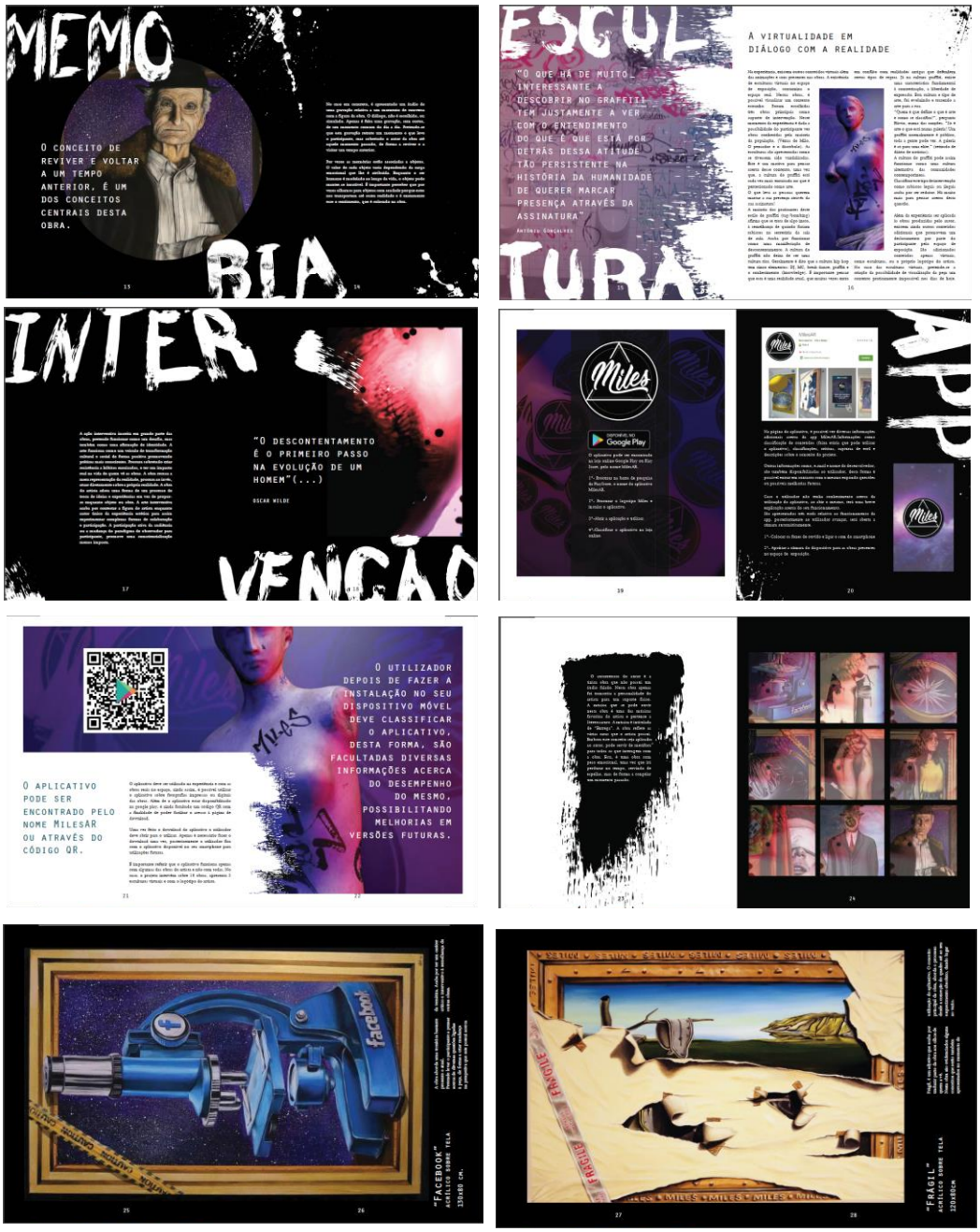


Figura 88- Revista do momento AR

Figura 89- Revista momento AR

Anexo 5- Publicação do aplicativo AR

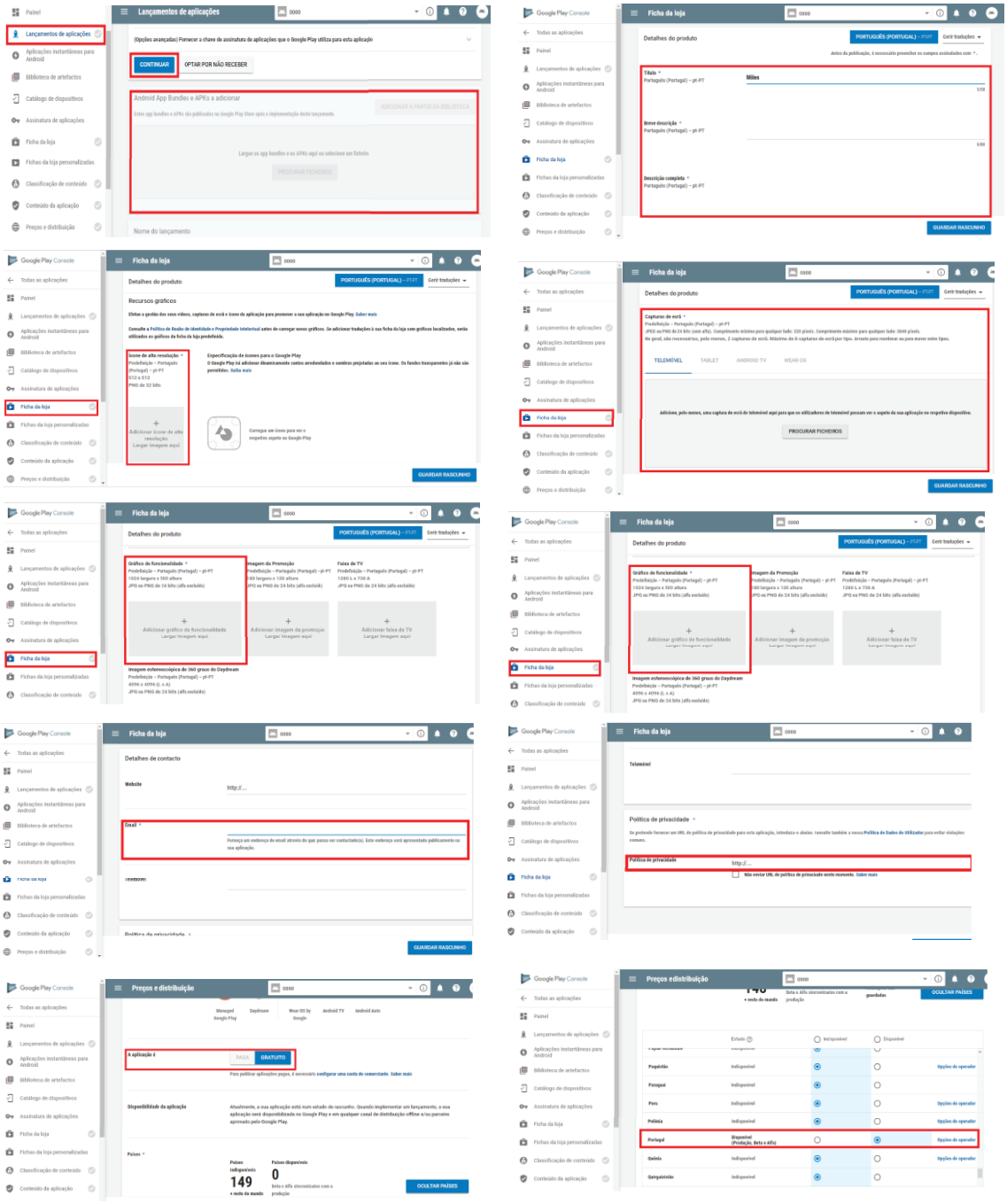


Figura 90- Publicação do aplicativo em *PlayStore*

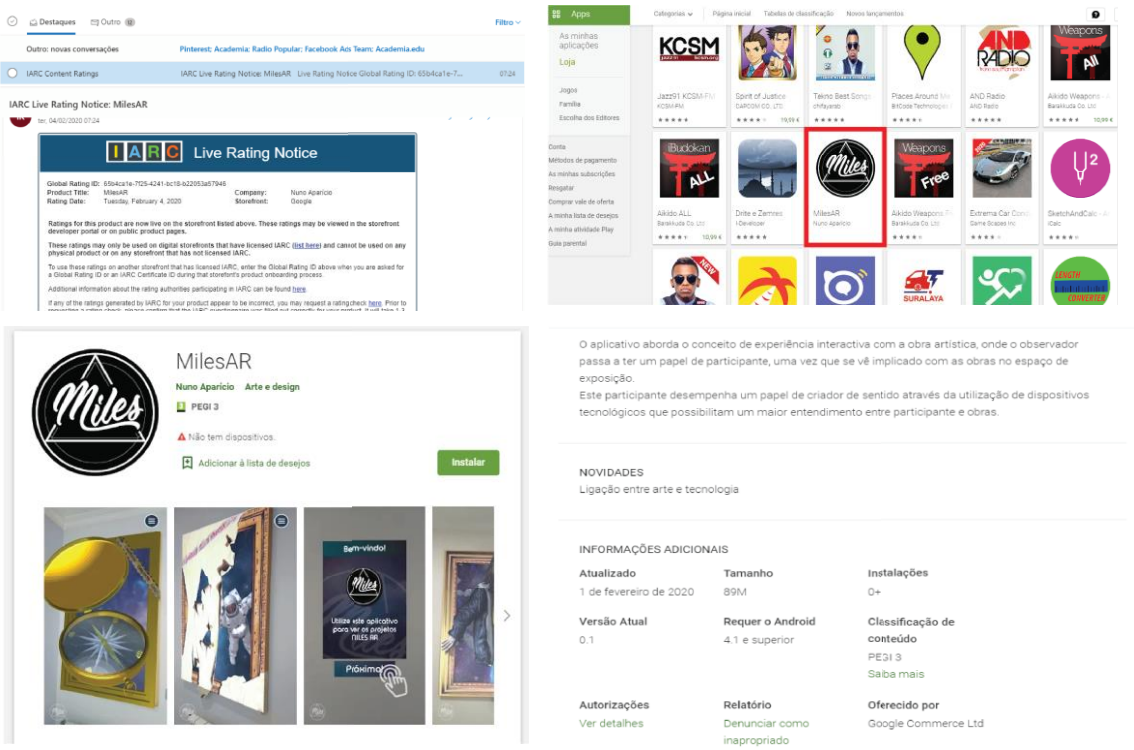


Figura 91- Email de confirmação e app *online*

Figura 92- Site com política de privacidade do aplicativo

Anexo 6- Apresentação do projeto

Figura 93- Fotos da apresentação

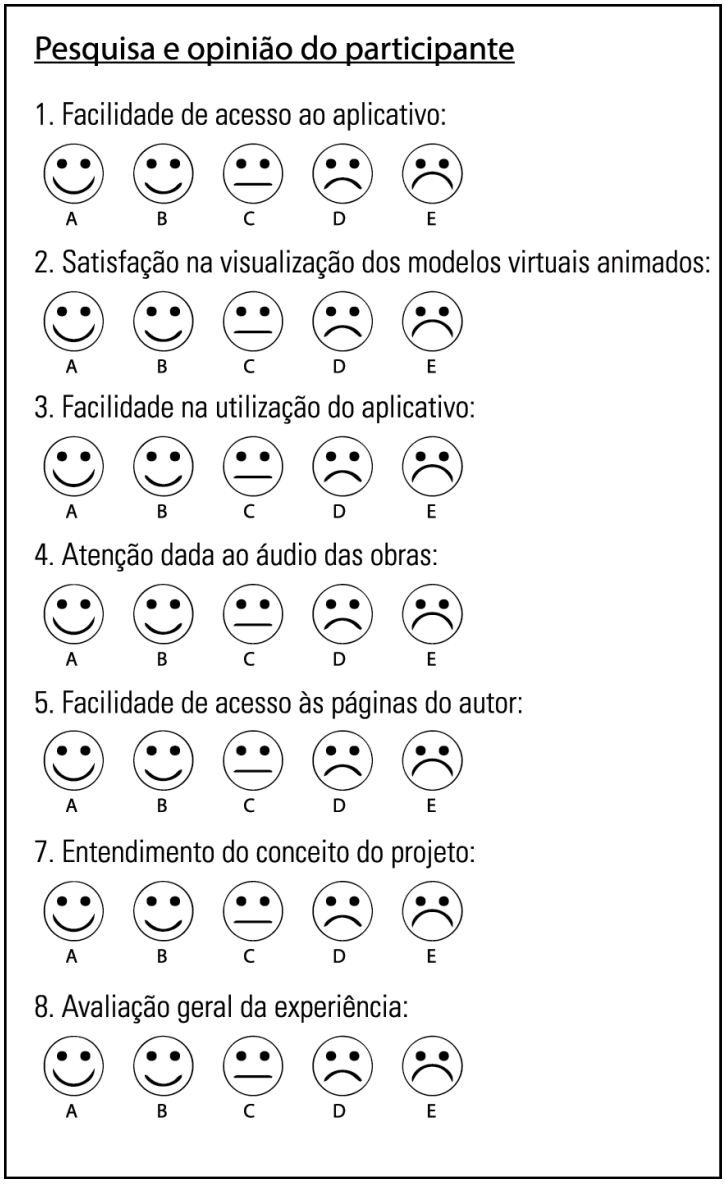
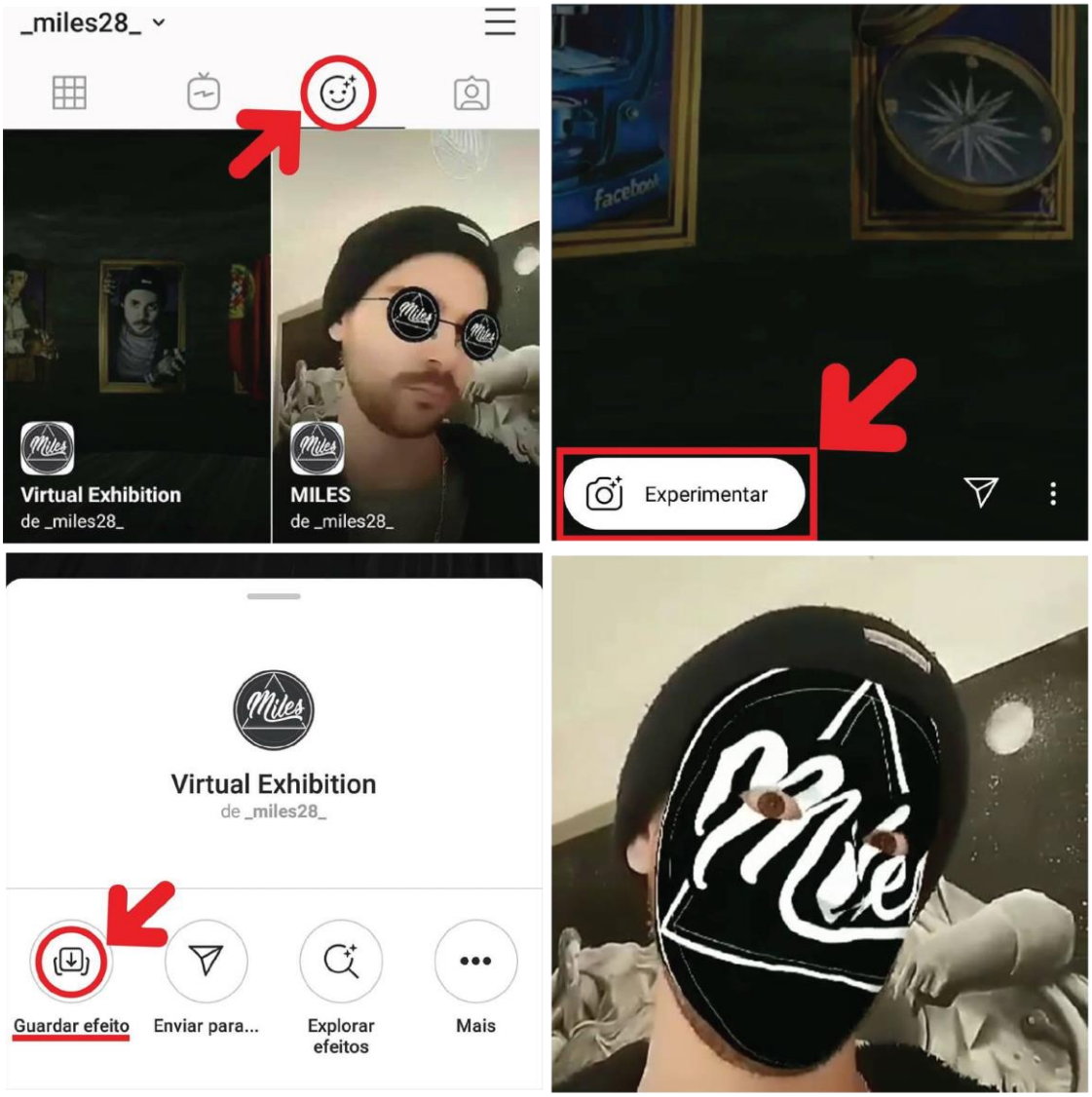


Figura 94- Questionário aplicado, posteriormente à utilização do projeto por parte dos alunos e professores

Anexo 7- Filtro AR para Instagram



Impressões	Criações	Partilhas	Platform	Carregado por
776	15	4	Instagram	Nuno Aparicio
995	26	5	Instagram	Nuno Aparicio
926	45	7	Instagram	Nuno Aparicio
1303	77	24	Instagram	Nuno Aparicio

Figura 95- Filtros de publicitação do projeto

Anexo 8- Esboços momento VR

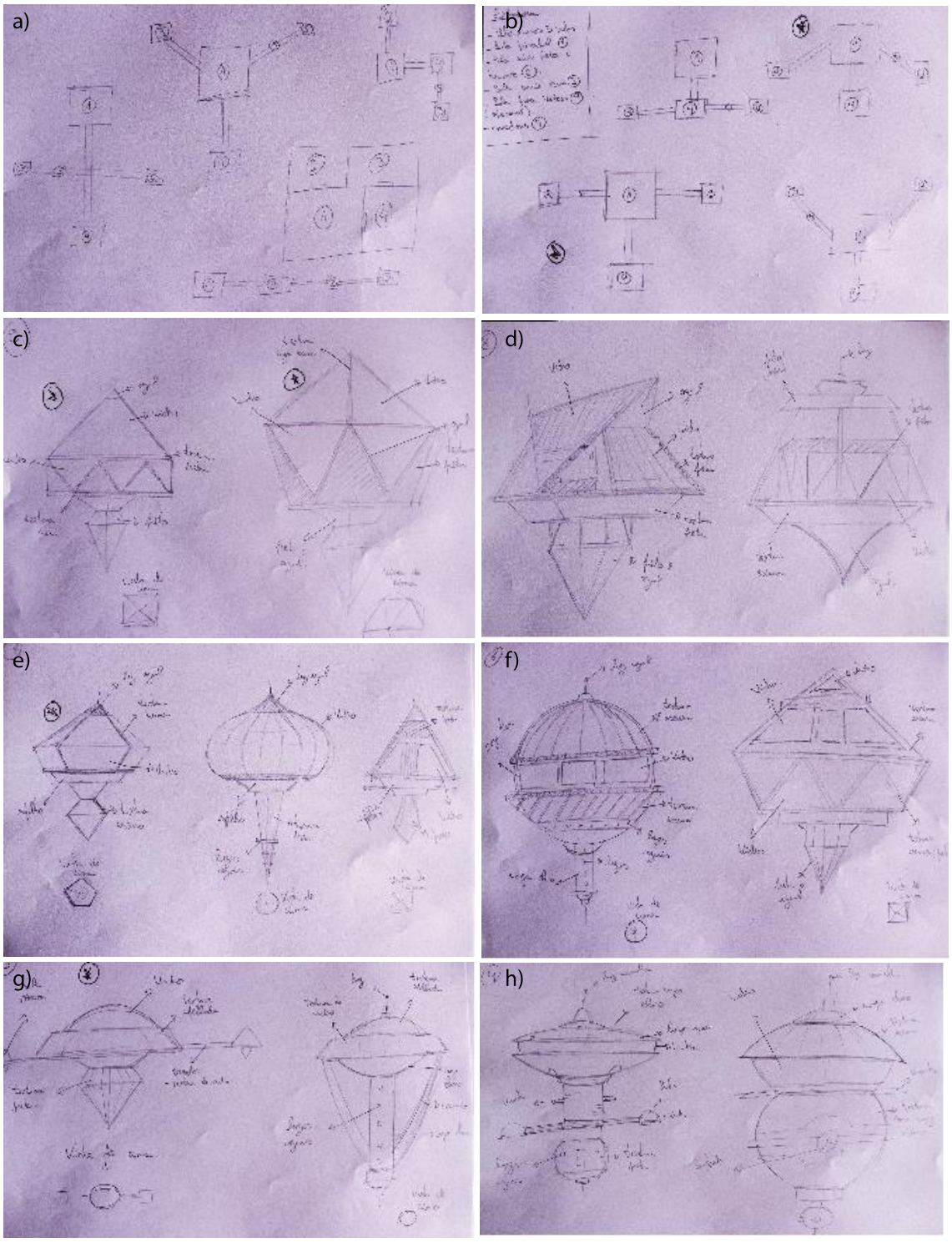


Figura 96- a) e b) estrutura do espaço, c), d), e), f), g), h) estudo da forma das salas

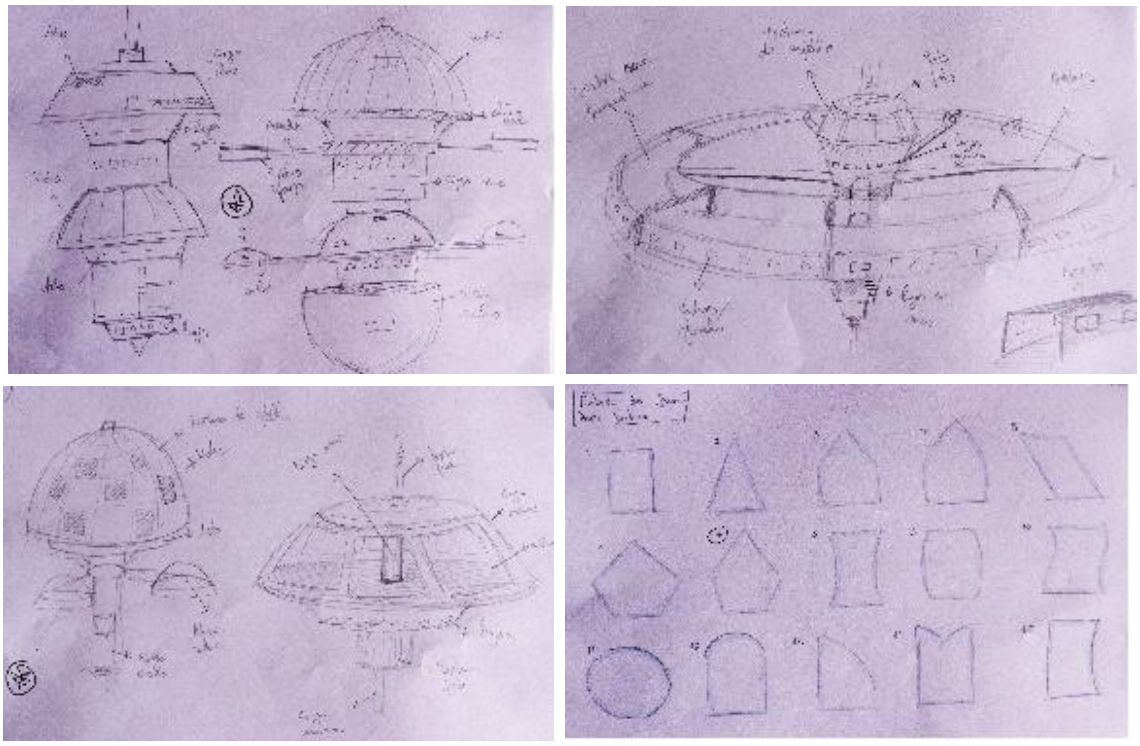


Figura 97- Esboços dos espaços e formato das portas

Anexo 9- Revista do momento VR

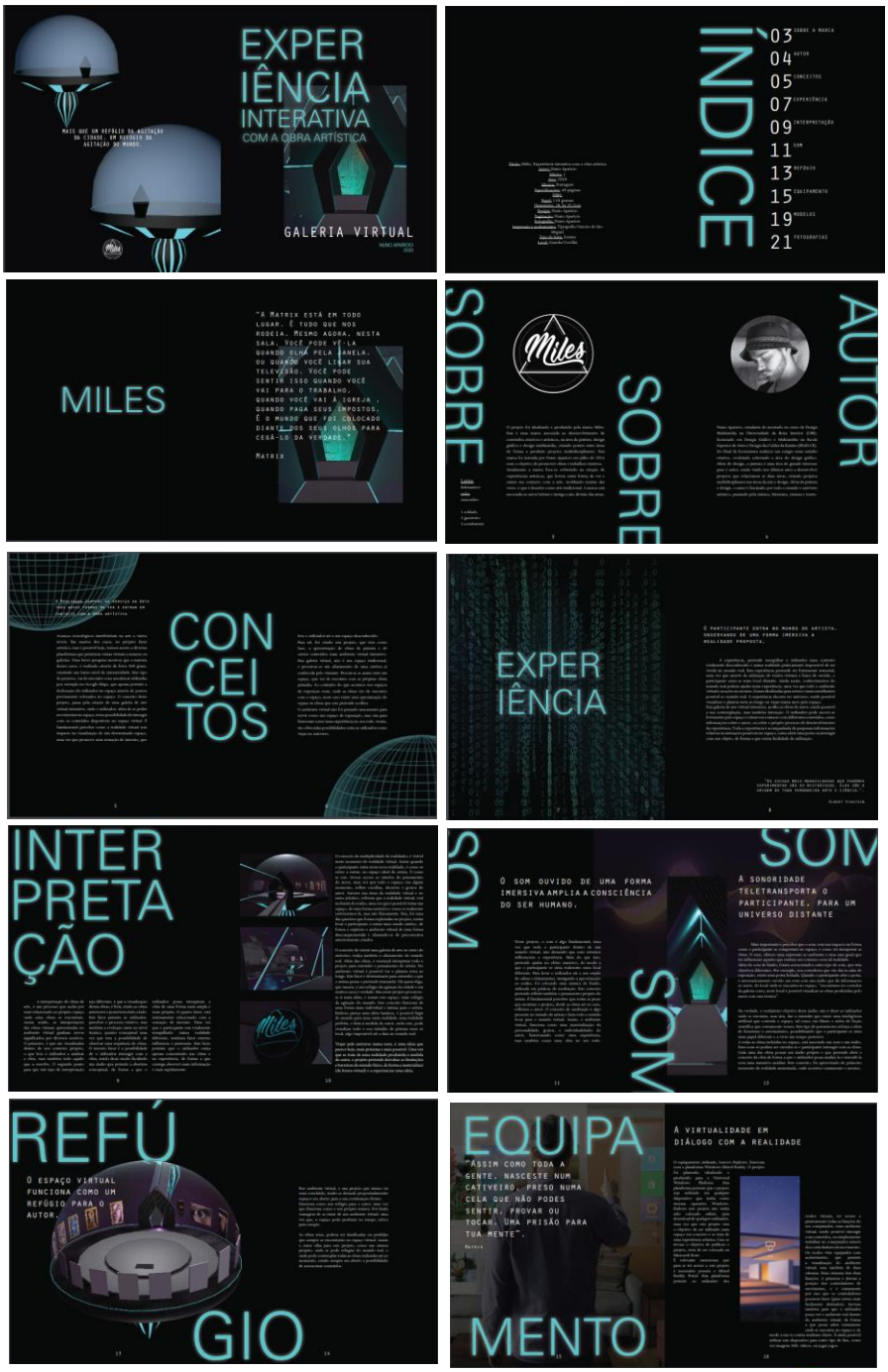


Figura 98- Revista momento VR

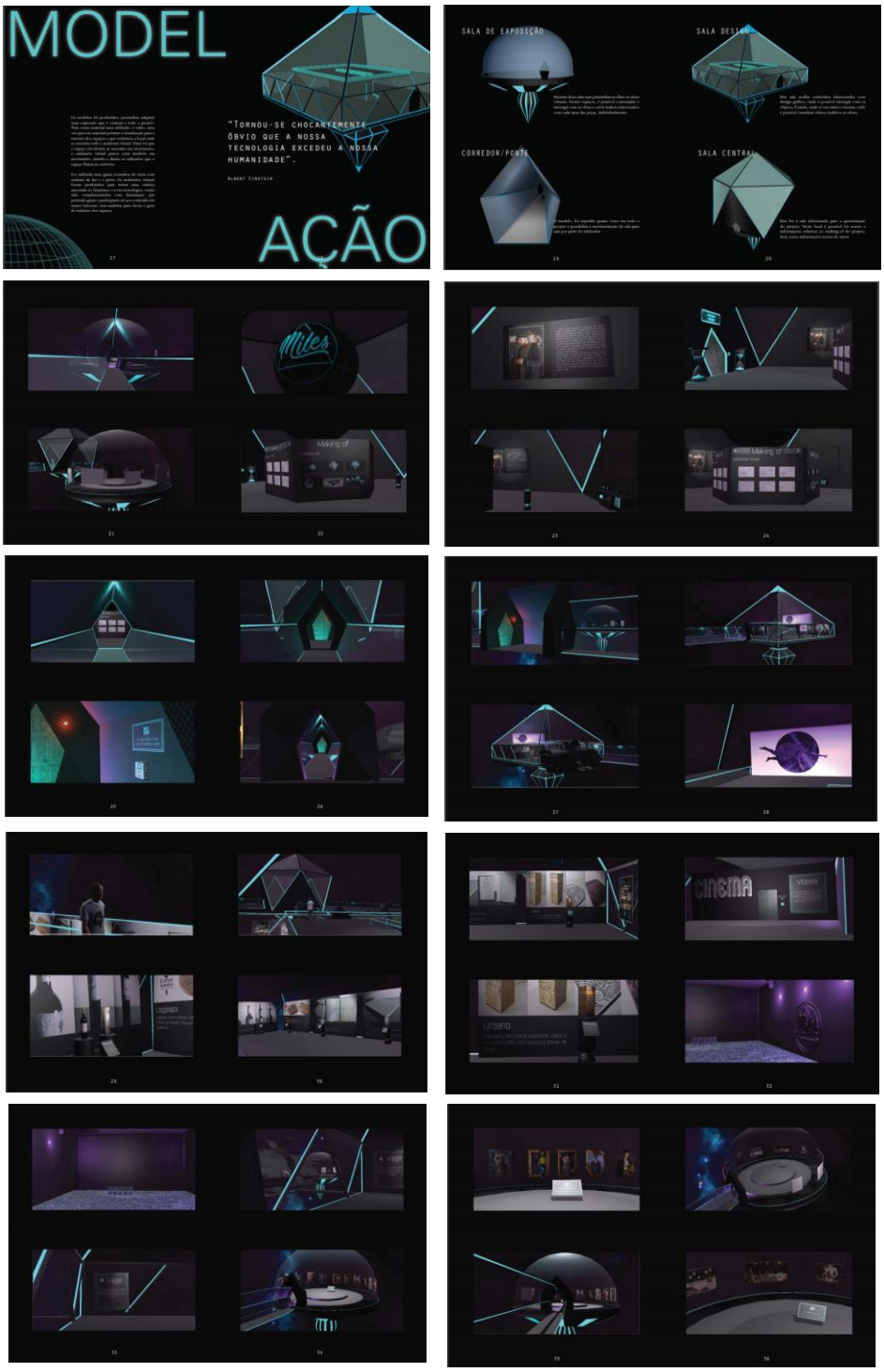


Figura 99- Revista momento VR

Anexo 10- Site de documentação do projeto

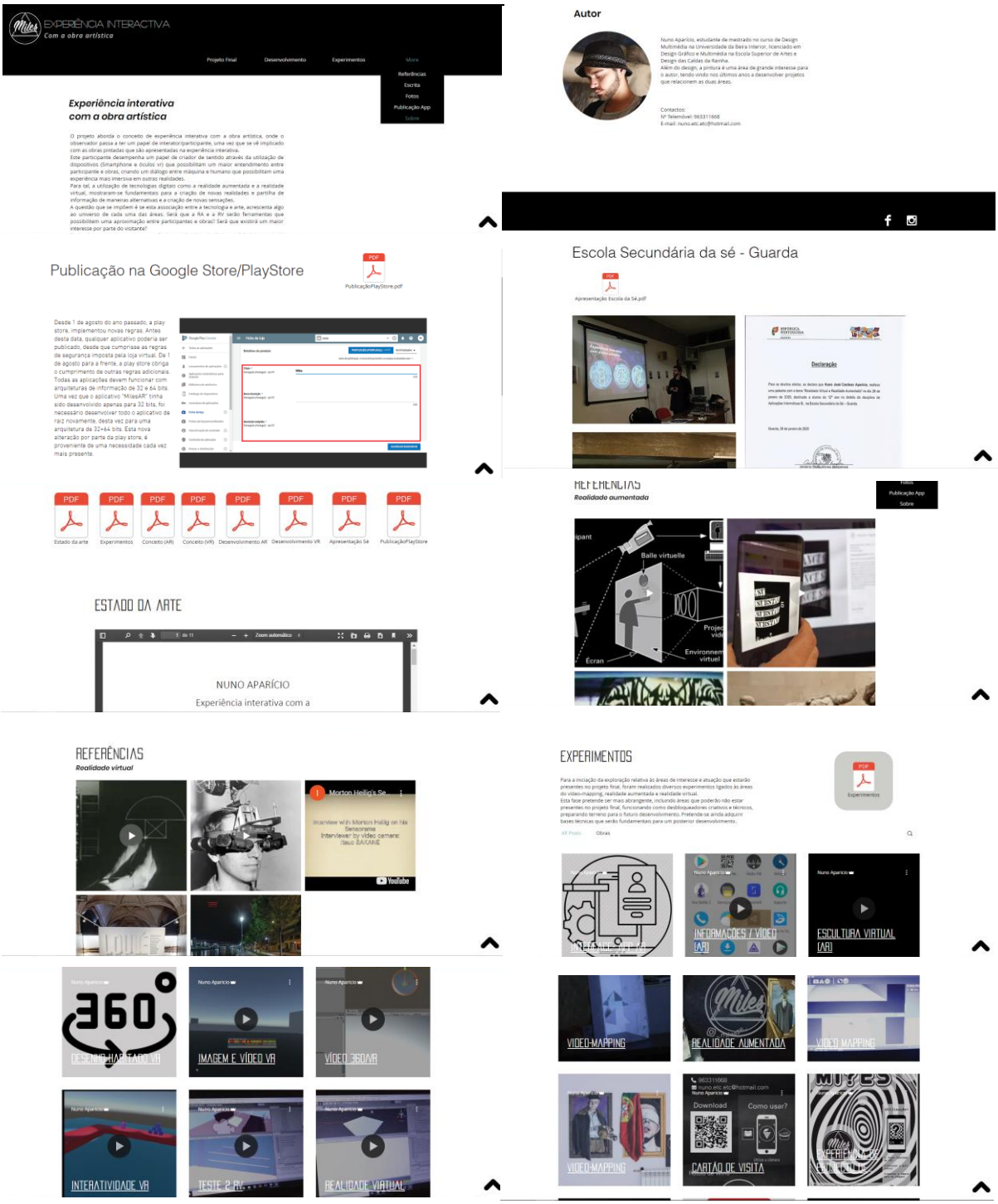


Figura 100- Site de documentação

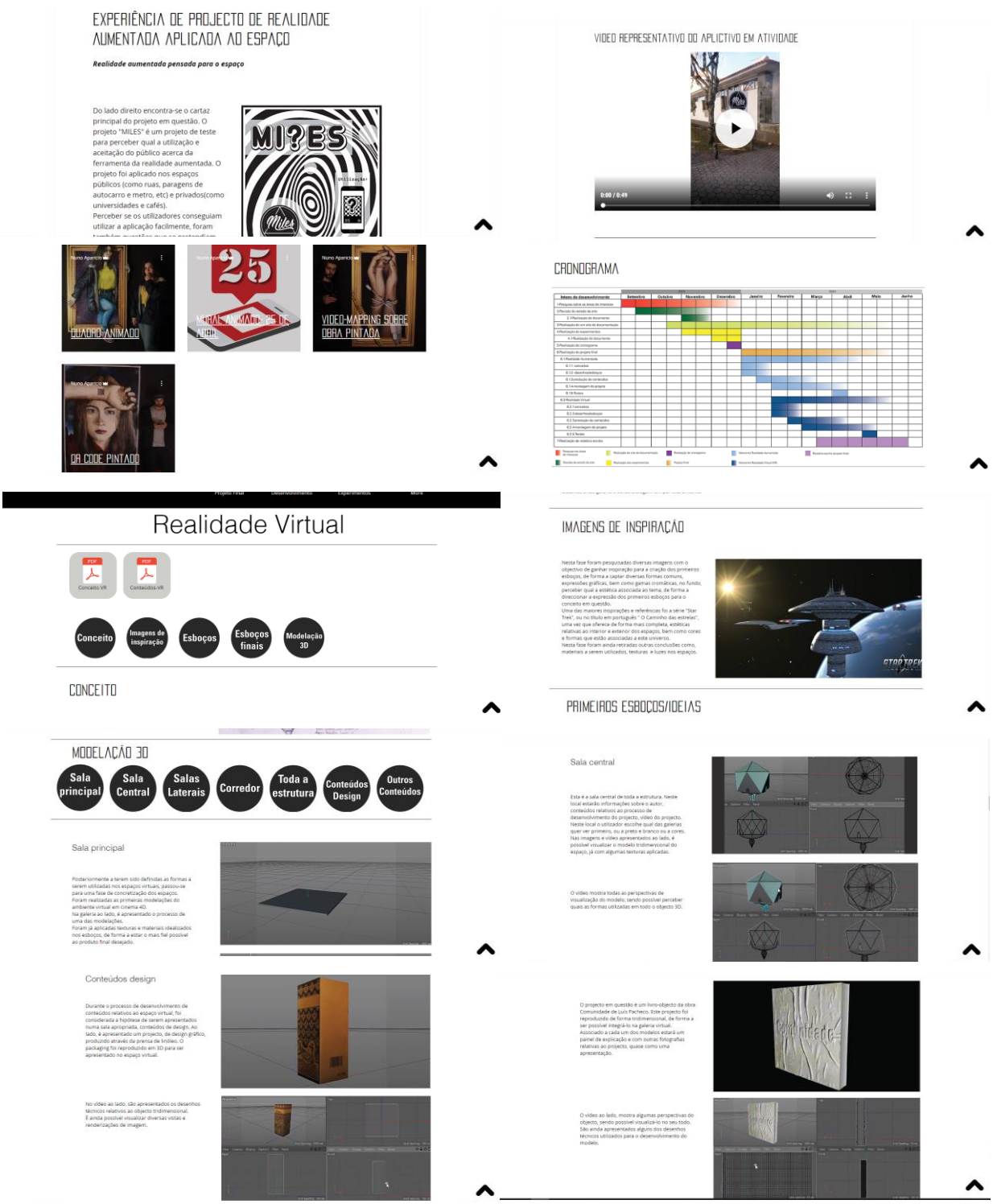


Figura 101- Site de documentação do projeto

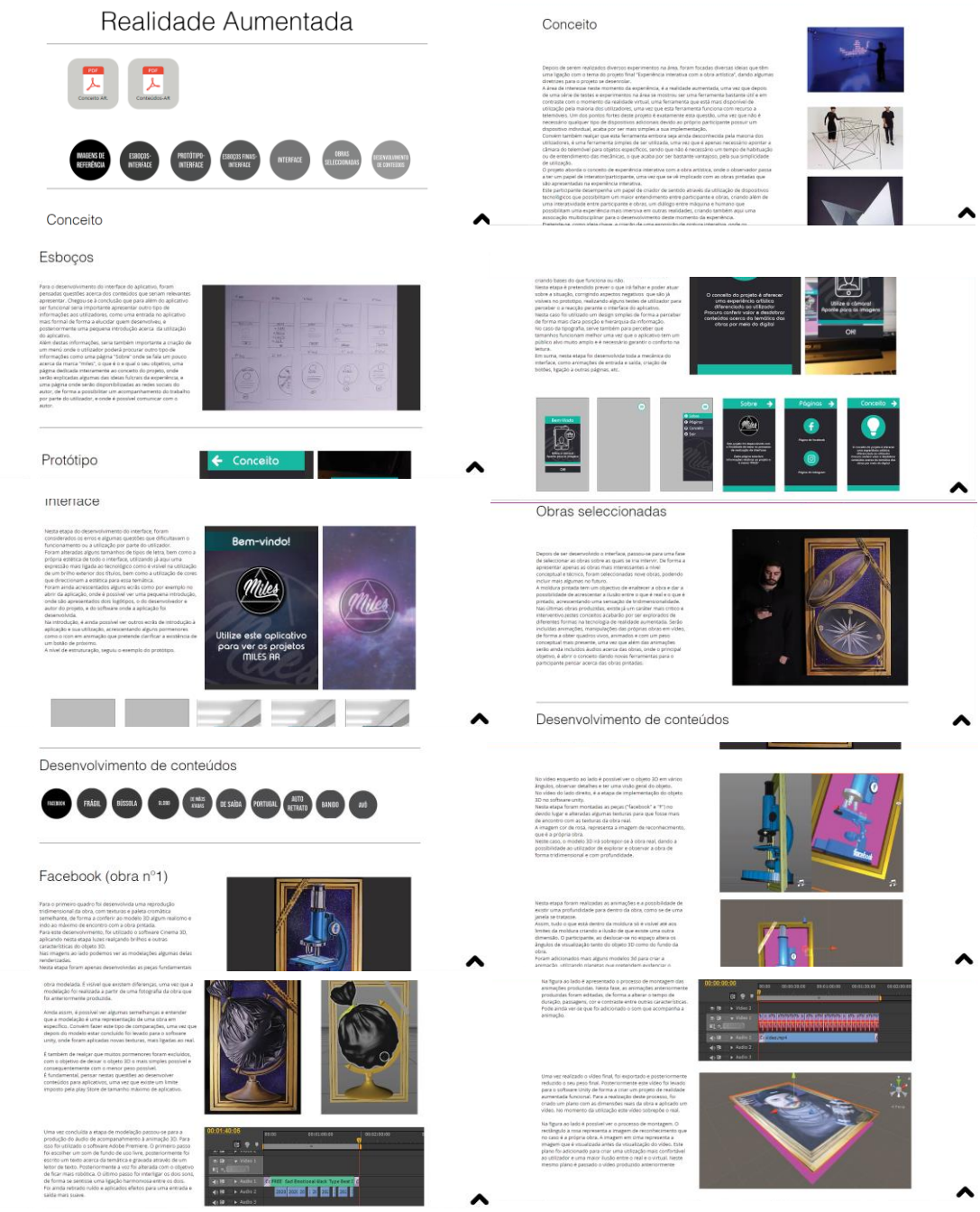


Figura 102- Site de documentação do projeto