



locus^{VR}

Aos professores, amigos
e familiares, o nosso
muito obrigado!



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação

Locus VR: Aplicativo Experimental de Realidade Virtual

Matheus Pegorim Pinheiro
Ruan Augustinho Menezes

Bauru • 2017

Orientação

Prof^a Dr^a Cassia Leticia Carrara Domiciano
Prof^a Dr^a Fernanda Henriques



RESUMO

O projeto Locus consiste em um aplicativo educativo experimental em Realidade Virtual (VR) com o intuito de instigar e auxiliar na transmissão e adaptação de conteúdo didático de modo objetivo e interativo para alunos da Educação Básica.

A partir de um estudo sobre os princípios do Design de Interfaces dentro da Realidade Virtual, o projeto terá como base a adaptação e aplicação do Design Gráfico bidimensional (2D), como já conhecemos, para uma interface interativa em Realidade Virtual desenvolvida no software Unity, dedicado à essa tecnologia.

Para otimizar os custos e tornar viável a utilização em instituições públicas de ensino, o aplicativo será elaborado para reprodução em smartphones Android compatíveis com o headset Google Cardboard.

Como demonstração do conceito, utilizaremos conteúdos de História do Brasil, que foram pouco explorados e disponibilizados nessa nova plataforma, com consultas a livros, artigos e/ou professores especializados na disciplina.

Palavras-chave: Design de Interação, Design de Interface, Realidade Virtual, Aplicativo Educacional, Ensino de História

ABSTRACT

The Locus project consists of an experimental educational application on Virtual Reality (VR) in order to instigate and assist in the transmission and adaptation of educational content in an objective and interactive way to Basic Education students.

From a study on the principles of Interface Design within Virtual Reality, the project will be based on the adaptation and application of two-dimensional (2D) Graphic Design, as we already know, to an interactive interface in Virtual Reality developed in the software Unity, dedicated to this technology.

To optimize costs and make it viable to use in public educational institutions, the application will be designed for playing on Android smartphones compatible with Google Cardboard headset.

As a demonstration of the concept, we will use contents from History of Brazil, which were little explored and made available in this new platform, with queries to books, articles and/or specialized teachers in this discipline.

Keywords: Interaction Design, Interface Design, Virtual Reality, Educational Application, History Teaching

ÍNDICE

06 EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

- 1.1 Os desafios da Educação Básica no Brasil*
- 1.2 Uma breve introdução à Realidade Virtual*

16 FUNDAMENTOS DO VR

- 2.1 Design de Interface aplicado à Realidade Virtual*
- 2.2 Aspectos técnicos da Realidade Virtual*
- 2.3 Regras e boas práticas para o VR*
- 2.4 Engines para desenvolvimento em VR*

32 DESENVOLVIMENTO

- 3.1 Conceito do Projeto e Identidade Visual*
- 3.2 Desenvolvimento do Workflow*
- 3.3 Menus e Interfaces*
- 3.4 Programação e primeiros protótipos*
- 3.5 Aplicação da identidade à interface*
- 3.6 Concepção do Ambiente*
- 3.7 Animações interativas*

70 AMBIENTE EDUCATIVO

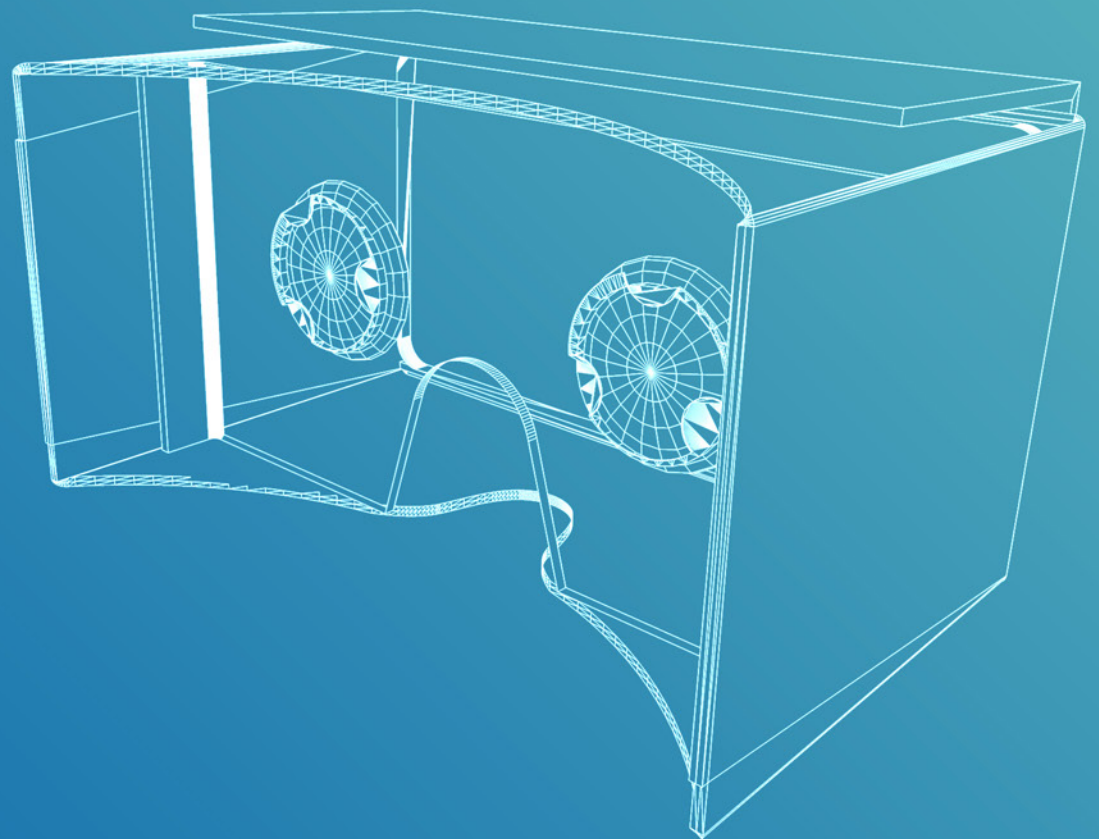
- 4.1 Descobrimento do Brasil*
- 4.2 Guerra de Canudos*
- 4.3 Concepção do ambiente*
- 4.4 Desenvolvimento da interface*
- 4.5 Telas de Introdução*
- 4.6 Testes com usuários e feedbacks*

98 CONSIDERAÇÕES FINAIS

101 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

Os desafios da Educação Básica no Brasil
Uma breve introdução à realidade virtual



1 EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

1.1 OS DESAFIOS DA EDUCAÇÃO BÁSICA NO BRASIL

O nível da educação básica tem sido um grande desafio no nosso país. Desempenho abaixo da média, taxa de repetência e evasão além da desigualdade entre instituições públicas e privadas são dificuldades que muitos alunos atravessam desde a Educação Infantil até o Ensino Médio.

A falta de investimentos na infraestrutura, nas condições de trabalho dos servidores e docentes e a defasagem na grade curricular dos alunos reflete na qualidade do ensino perante o resto do mundo. Na última análise do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (*Programme for International Student Assessment - PISA*), divulgado em dezembro de 2016, o Brasil se encontra na 63ª posição, de um total de 70 países avaliados. Nas três disciplinas avaliadas (ciências, leitura e matemática), o desempenho é inferior à média de todas as nações membras da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico), entidade coordenadora do ranking que teve início em 2000 e é realizado sempre a cada três anos.

Dentre os 23.141 estudantes avaliados, 70% ficaram abaixo do nível 2 em matemática, 56% em ciências e 51% em leitura, sendo o nível mínimo necessário para se tornar um cidadão “crítico” e “atualizado”, segundo a OCDE.

Com esses resultados, o Brasil se encontra atrás de países como Costa Rica, Qatar, Colômbia e Indonésia.

Outro ranking cuja situação é preocupante é o Ideb (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica). Os últimos resultados, de 2015, indicam que o Ensino Médio brasileiro está estagnado desde 2011, sem cumprir as metas estabelecidas para cada ano. O índice atual para essa categoria foi de 3,7, longe dos 4,3 desejados para o período. O Ensino Fundamental II (do 6º ao 9º ano) teve um Ideb de 4,5, sem alcançar a meta de 4,7. O único segmento que teve evolução, mesmo que pequena, foi o Ensino Fundamental I (do 1º ao 5º ano), com um índice de 5,5 que superou a meta de 5,2.

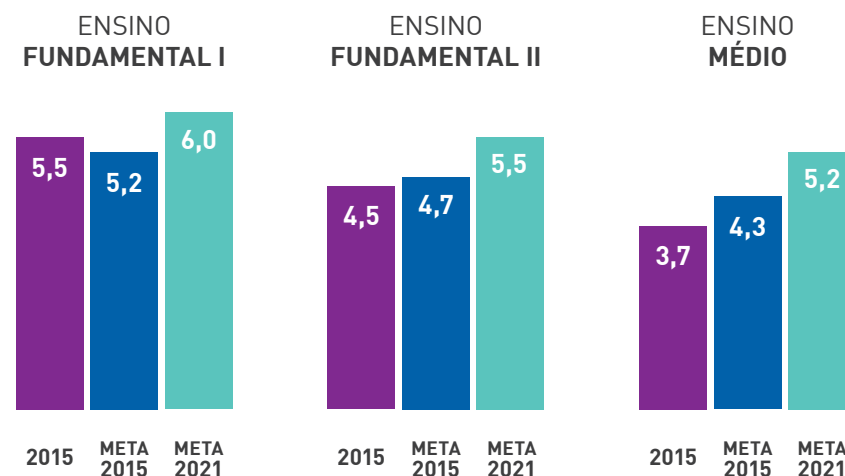


Fig. 1.1: Ideb de 2015 (divulgado em 08/09/2016). Fonte: MEC/Inep.

Além dos fatores citados anteriormente, um dos motivos que leva a esse baixo rendimento é o descontentamento dos próprios alunos, que muitas vezes não possuem espaço onde possam expor suas opiniões para contribuir com a educação. Em pesquisa realizada pela Folha de São Paulo (22/09/2016) com 132 mil estudantes de 13 a 21 anos, sendo 86% deles de instituições públicas, constata-se que apenas 1 em cada 10 está satisfeito com as aulas e os materiais pedagógicos apresentados. Em uma escala de 1 a 5, 60% deles avaliam a escola com notas abaixo de 3. Além disso, 51% deles entendem que a tecnologia é indispensável para a qualidade do ensino, e deve ser utilizada com mais frequência além dos laboratórios de informática.

Durante o *SXSWedu 2017 (South by Southwest Edu Conference & Festival)*, um dos principais eventos sobre educação no mundo, foi discutida a importância da tecnologia no aprendizado. E concluiu-se que, em uma época onde os estudantes estão conectados a todo momento, seja por meio de computadores ou dispositivos móveis, as instituições de ensino devem seguir a tendência para trazer uma nova experiência com as áreas de conhecimento aplicadas. Uma escola atualizada desperta a curiosidade do aluno e conseqüentemente estimula o seu interesse em aprender.

Entretanto, com a dificuldade financeira e estrutural que muitas escolas possuem para introduzir o meio digital no seu cotidiano, é preciso ter criatividade para tornar a aula mais dinâmica e interativa, com um investimento de baixo custo. Sabendo disso, que tecnologias poderiam ser aplicadas para que esse objetivo seja cumprido?

1.2 UMA BREVE INTRODUÇÃO À REALIDADE VIRTUAL



Fig. 1.2 e 1.3: Cabine Sensorama em funcionamento. Ao lado, o seu inventor Morton Heilig (1926-1997). Fonte: AXWORTHY, 2016.

Uma tecnologia de interface que vem tendo grande destaque nos últimos anos, a Realidade Virtual tem como objetivo simular uma experiência real através da imersão do usuário em ambientes totalmente digitais. Entretanto, sua rápida e recente ascensão se deu graças a uma série de tentativas fracassadas que não cumpriram seu propósito inicial.

Os primeiros testes que se tem história foram realizados a partir de 1957, com o diretor Morton Heilig (1926-1997), considerado por muitos o “Pai da Realidade Virtual”. Sua maior invenção, o *Sensorama*, era uma cabine que combinava um visor binocular, som estéreo, vibrações me-

cânicas e até aromas artificiais. Heilig imaginava que este equipamento representava um marco para o futuro do cinema, entretanto, apesar de apresentar funções inovadoras para época, sua iniciativa não obteve sucesso.

Anos mais tarde, em 1965, o renomado inventor e professor Ivan Sutherland (1938-), conhecido por ser um dos pioneiros da computação gráfica (com a criação do *Sketchpad*), foi o responsável pelos primeiros testes da realidade virtual utilizando um *headset*, denominado por ele como *The Sword of Damocles*, registrando todo o processo em seu artigo *A Head-Mounted Three Dimensional Display* pela Universidade de Harvard. Enquanto isso, na Força Aérea dos Estados Unidos, o engenheiro Thomas Furness desenvolveu uma nova geração de simuladores de voo, trazendo uma experiência imersiva que contribuiu no aprimoramento dos militares.

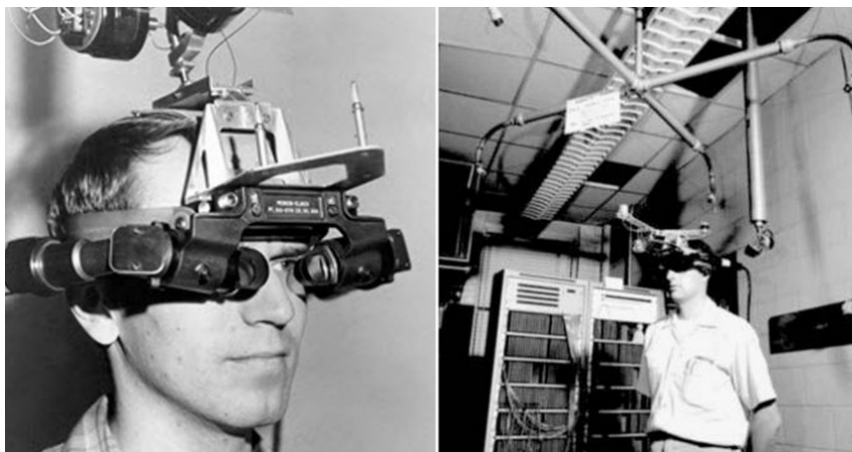


Fig. 1.4 e 1.5: Protótipo *The Sword of Damocles*, de Ivan Sutherland, durante testes. Fonte: AXWORTHY, 2016.

Já no final da década de 60, em 1969, o artista digital e programador Myron Krueger (1942-) iniciou o desenvolvimento do *Videoplace*, com o uso de uma nova tecnologia denominada por ele como “realidade artificial”, que procurava revolucionar o modo como as pessoas interagiam com as máquinas. Por meio desta experiência artística interativa, os movimentos físicos do usuário eram capturados por uma câmera e transformados em projeções audiovisuais dentro de uma sala escura.

“Quando cheguei à Universidade de Wisconsin, decidi procurar o maior computador que eu poderia usar sozinho e torná-lo interativo. Por causa da minha experiência em artes liberais, eu tinha uma ideia muito diferente sobre para o que os computadores serviam, e assim eu imaginei uma busca mais romântica para uma relação entre um ser humano e uma máquina. Decidi tentar encontrar a essência da interatividade. [...] Eu apenas imaginei o que seria como usar um computador ao extremo, de certa forma, e pensei que ser capaz de se mover fisicamente era uma das coisas. Não sei por que pensei que tudo isso era importante, mas só me pareceu que eu era importante e o computador não era.” (KRUEGER, 2014)

Enquanto que a realidade artificial de Krueger era desenvolvida e divulgada em público, os computadores de uso pessoal (PCs) eram lançados comercialmente nos Estados Unidos. Um ano após o lançamento limitado de seu primeiro produto, a então Apple Computer lançou em 1977 o *Apple II*, um dos primeiros microcomputadores com uma interface gráfica e capacidade sonora incluídas, e alcançou um rápido sucesso de aprovação de vendas. A década de

70 marcou também a ascensão e auge de uma das maiores companhias de jogos eletrônicos, a Atari. Ao mesmo tempo, o termo VR estava cada vez mais conhecido e considerado como um futuro cada vez mais próximo. Segundo o jornalista e escritor Howard Rheingold, autor do livro *Virtual Reality* (1991), “o próximo passo era mover de uma interface baseada em linhas de comandos para uma interface visual. Talvez o próximo seria quando você se tornar totalmente imerso no mundo.” (RHEINGOLD, 2014)

E isso começou a acontecer em 1987, quando o termo “realidade virtual” se tornou popular graças à Jaron Lanier e Tom Zimmerman, ex-funcionários da Atari e fundadores da VPL (*Visual Programming Lab*). Através dessa empresa os primeiros dispositivos de VR começaram a ser vendidos, com a criação do headset *EyePhone* e da inovadora luva virtual *DataGlove*, que detecta o movimento das mãos para aumentar a interatividade do usuário. Esses dispositivos começaram a ser utilizados em vários outros ramos, como na indústria cinematográfica (filmes de animação), em treinamentos militares e na medicina. Além disso, a mesma tecnologia foi utilizada por companhias como a Mattel e a Nintendo, com o lançamento da *PowerGlove*. Posteriormente, a VPL pesquisou novas formas de imersão, como um uniforme completo de captura de movimentos, no entanto diversos problemas com patentes e empréstimos levaram a empresa à falência em 1993.



Fig. 1.6: O headset *EyePhone* e a luva *DataGlove* durante teste.
Fonte: AXWORTHY, 2016.

Apesar da queda da VPL, a Nintendo, que tivera uma enorme ascensão graças ao sucesso do console *Super Nintendo*, acreditava que a realidade virtual ainda tinha um potencial para ser explorado. E foi assim que em 1995 lançou o *Virtual Boy*, um videogame portátil embutido em um headset para VR. A experiência, entretanto, era baseada na conversão de imagens 2D em um “falso 3D”, exibidas por meio de um visor vermelho e preto que não trazia a imersão necessária ao usuário.

Além disso, a exposição prolongada ao visor causava diversos traumas oculares, que tornaram o produto não recomendável para crianças abaixo de 7 anos. Como forma de prevenção, a Nintendo lançou uma atualização que pa-

rava o jogo a cada 15 minutos, porém isso não foi capaz de impedir o *Virtual Boy* de se tornar um dos maiores fiascos da companhia, sendo descontinuado e retirado das lojas com apenas um ano de existência.



Fig. 1.7: O videogame portátil *Virtual Boy*, lançado pela Nintendo em 1995.
Fonte: SEIBERT, 2015.

DIFERENÇAS ENTRE REALIDADE VIRTUAL (VR) E REALIDADE AUMENTADA (AR)

VR: Experiência totalmente imersiva, com todos os estímulos (visuais, táteis e auditivos) criados digitalmente.

AR: Experiência parcialmente imersiva, com a inserção de elementos virtuais dentro de um ambiente real.

Há quem diga que a década de 90 representou uma decadência no mercado da realidade virtual, causando uma ligeira diminuição no interesse do público. Entretanto, apesar do fim da VPL e do fracasso do *Virtual Boy*, o tema continuava sendo debatido em diversas pesquisas e congressos acadêmicos. Um pouco antes, em 1992, o SIGGRAPH (*Special Interest Group on GRAPHics and Interactive Techniques*) ficou marcado pela apresentação das CAVEs (*Cave Automatic Virtual Environment*), um sistema de VR baseado em projeções nas paredes, uma alternativa aos *headsets* desenvolvida na Universidade de Illinois. Surgiram também as primeiras conferências e workshops dedicados exclusivamente a essa tecnologia, como o IEEE VR em 1995.

Ao mesmo tempo, diversos softwares começaram a ser criados com o intuito de desenvolver e aprimorar a realidade virtual e aumentada (AR), uma técnica que mistura elementos virtuais ao mundo real. O lançamento em 1999 do *ARToolKit*, um programa de criação de aplicações em realidade aumentada baseada na captura por vídeo, voltou a despertar o interesse da comunidade pelo tema. Junto a isso, programas de modelagem 3D estavam sendo cada vez mais melhorados, contribuindo para uma melhor experiência do usuário nessas duas plataformas.

No Brasil, a realidade virtual passou a ter um maior destaque a partir de 1997, com o *1º Workshop de Realidade Virtual – WRV’97* realizado na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Diversos simpósios, grupos de pesquisa e programas de pós-graduação foram criados, formando assim mestres e doutores na área. Além disso, grandes em-

presas como Petrobras e Embraer decidiram investir com a construção de centros de tecnologia e em sistemas exclusivos utilizando VR e AR.

Enquanto isso, o comércio estava investindo pesadamente em outras áreas. A rápida ascensão da Internet na metade da década de 90 trouxe também com o tempo a criação e popularização de notebooks, smartphones e tablets. Em um intervalo de apenas 20 anos, tais dispositivos eletrônicos passaram a fazer parte do nosso cotidiano, seja na vida pessoal ou profissional, junto a sistemas operacionais (OS) como Windows, Android, iOS e Linux. Apesar de perder espaço comercialmente, empresas voltadas à realidade virtual aproveitaram o advento das demais tecnologias para uma grande renovação.

Foi em 2010 que o jovem universitário Palmer Luckey, então com 18 anos, insatisfeito com a inacessibilidade e o baixo desempenho dos *headsets* existentes no mercado, passou a criar o seu próprio, através de componentes aprimorados e com a ajuda de financiamento coletivo no Kickstarter. Surge então o *Oculus Rift*, um *headset* de realidade virtual para computadores que, apresentado em feiras de jogos e de tecnologia, despertou o interesse de gigantes como a iD Software, a Valve e o Facebook, esta última comprando a empresa em 2014 no valor de US\$ 2 bilhões.



Fig. 1.8: Versão para consumidor do Oculus Rift, lançada em março de 2016.
Fonte: ESPINELI, 2016.

Desde o desenvolvimento do Oculus Rift, o VR voltou a ter interesse comercial em todo o mundo. Mas, ao mesmo tempo, uma outra gigante percebeu que era possível investir em um VR de baixo custo e acessível à toda população. Foi lançado em 2014 o *Google Cardboard*, um *headset* feito somente de papelão, e composto por um par de lentes e um sistema de ímã magnético que funciona como um botão interativo. O óculos é compatível com *smartphones* que possuem giroscópio, responsável pelo rastreamento da posição e inclinação do usuário.

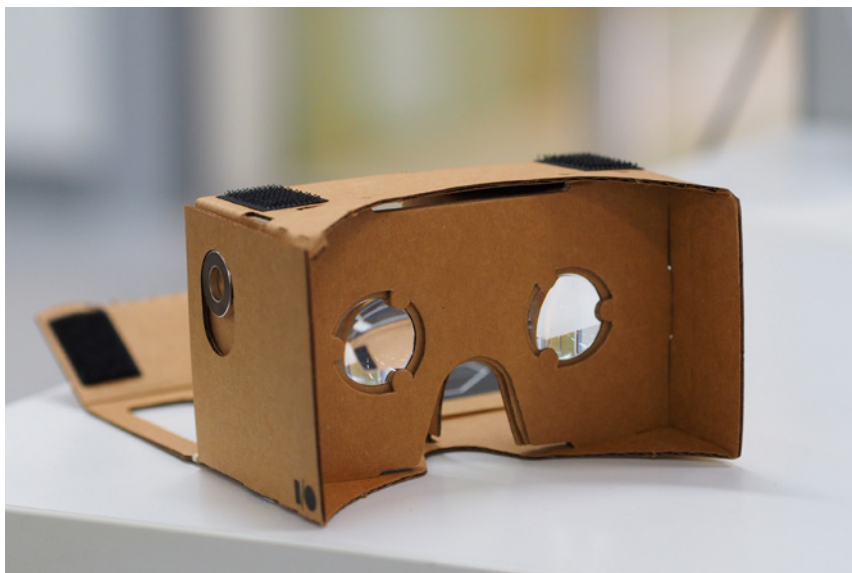


Fig. 1.9: Google Cardboard, headset de baixo custo lançado em 2014.
Fonte: <www.flickr.com/photos/othree/14519574116/>.

Outras empresas como a Sony e a HTC perceberam o grande potencial da tecnologia e decidiram investir em seus próprios óculos, com o lançamento dos respectivos Playstation VR e HTC Vive em 2016. Enquanto que o primeiro é integrado exclusivamente com o videogame Playstation 4, o segundo, assim como o Rift, possui compatibilidade com computadores e notebooks. No mesmo ano, a Samsung lançou o Gear VR, um headset compatível com os smartphones da linha Galaxy (a partir da versão S6).



Fig. 1.10, 1.11 e 1.12: Respectivamente, Playstation VR, HTC Vive e Samsung Gear VR. Fonte: ESPINELI, 2016; SAMSUNG.

Antes desacreditada pela indústria, a realidade virtual, junto com a aumentada, foi beneficiada pelos grandes ad-ventos tecnológicos dos últimos 20 anos e agora encon-tra-se na sua melhor fase com enorme expansão. Além do lazer, o VR está sendo amplamente utilizado em diversas áreas, como a engenharia, arquitetura, arte, medicina, mili-tar, psicologia e, principalmente, a educação. 🌀

A HISTÓRIA DA REALIDADE VIRTUAL

DOS ESTUDOS À PRÁTICA,
DA CRISE À ASCENSÃO

1957

Morton Heilig inventou a cabine *Sensorama*, um dos primeiros experimentos em realidade virtual (VR).



1969

Início do desenvolvimento do *Videoplace*, arte interativa em realidade aumentada (AR) por Myron Krueger.



1965

The Sword of Damocles, inventado por Ivan Sutherland, foi o considerado o primeiro protótipo de headset para VR.



1987

Invenção do *EyePhone* e *DataGlove*, headset e luva para realidade virtual, por Jaron Lanier e Tom Zimmermman



1992

Durante o *SIGGRAPH 1992* foi apresentado o *CAVE*, sistema de VR baseado em projeções nas paredes.





Fig. 1.13: O novo headset Google Daydream, disponível em três cores.
Fonte: <<https://www.goglasses.fr/daydream/acheter-casque-vr-google>>.

GOOGLE DAYDREAM

Em 2016, a Google anunciou o *Daydream*, um novo headset que futuramente irá substituir o *Cardboard*. Somente alguns smartphones com versão *Android* a partir do 7.1 Nougat receberão o selo *Daydream-ready*. A nova plataforma ainda não possui data de lançamento no Brasil.

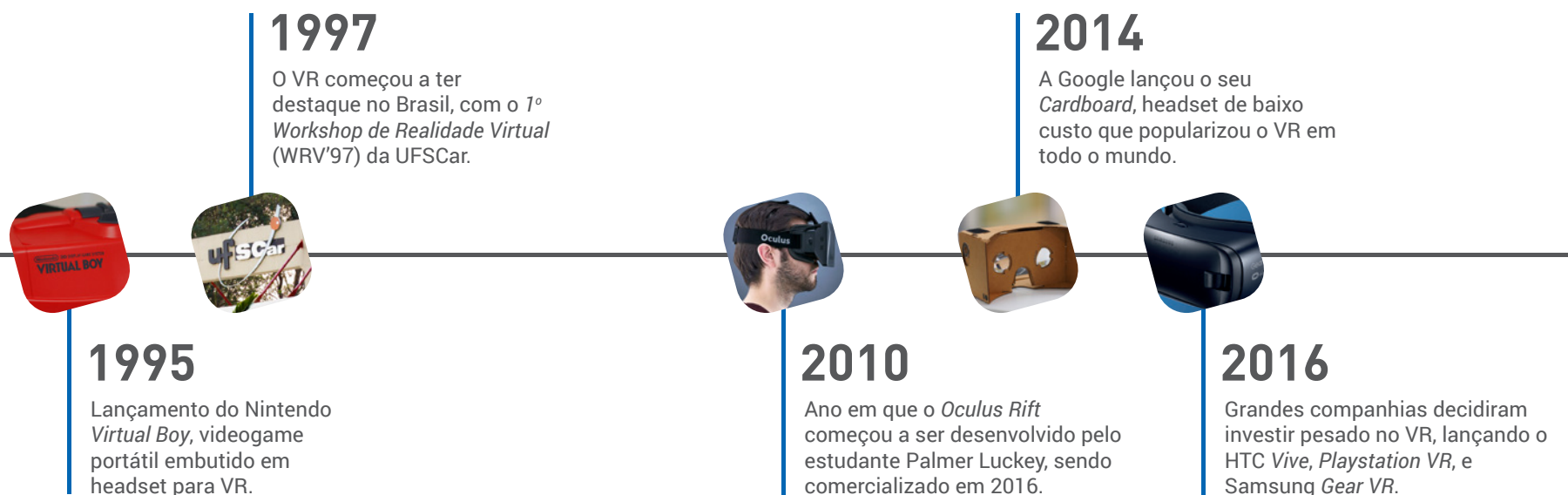
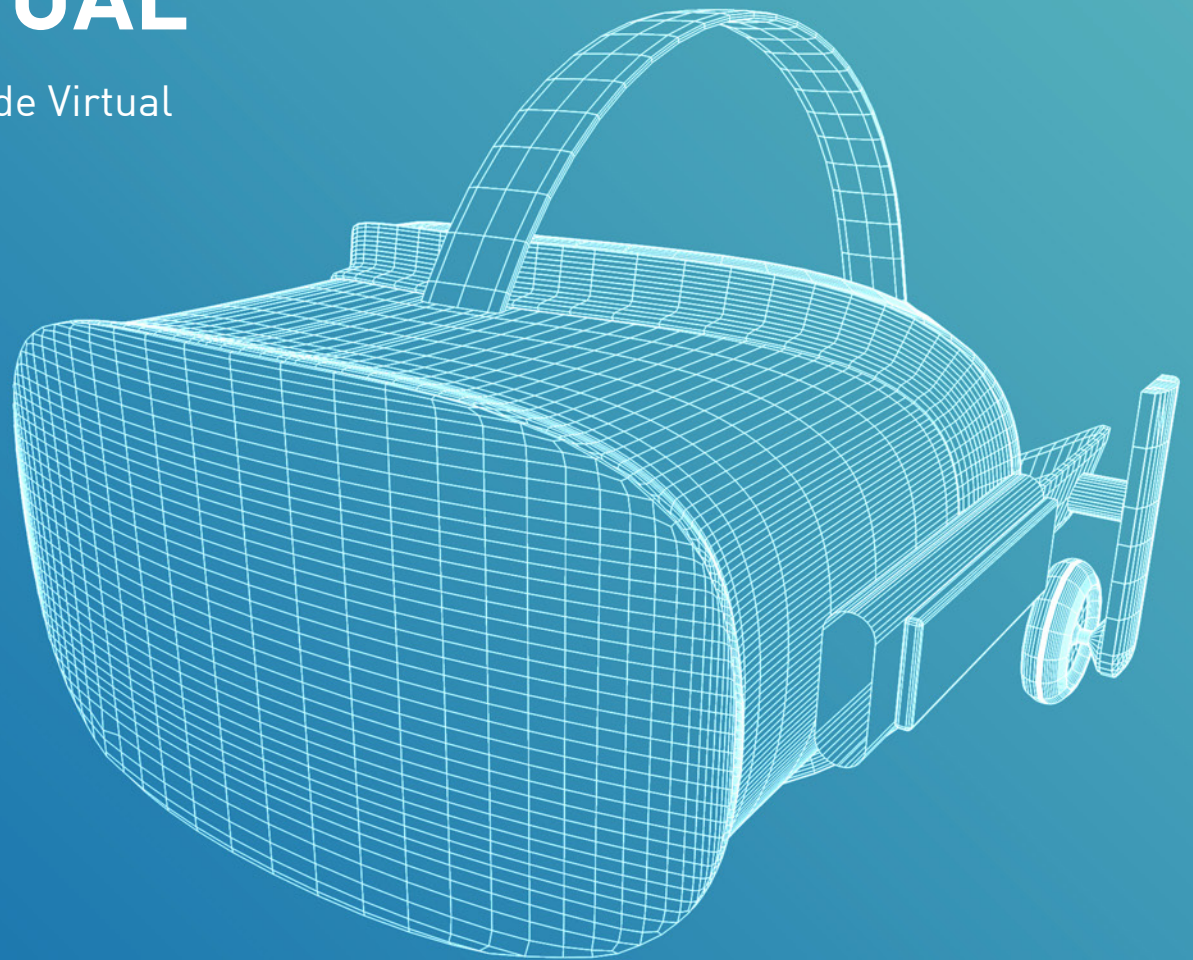


Fig. 1.14: Linha do tempo representando a história da Realidade Virtual.

FUNDAMENTOS DA REALIDADE VIRTUAL

Design de Interface aplicado à Realidade Virtual
Aspectos técnicos da Realidade Virtual
Regras e boas práticas para o VR
Engines para desenvolvimento em VR



2 FUNDAMENTOS DA REALIDADE VIRTUAL

Entrear no mundo da Realidade Virtual sendo um designer gráfico pode ser, em um primeiro momento, algo complicado e assustador de se pensar. Desbravar uma nova tecnologia implica em conhecer novas ferramentas e conceitos, coisa que pode afastar designers que já dedicaram tanto tempo aprendendo algo que desejam colocar em prática o quanto antes.

O que muitos designers ainda não sabem, é que não há muito o que temer, não é necessário dominar o campo da Realidade Virtual para trabalhar dentro dele, basta que a pessoa esteja disposta a ajustar e aplicar suas habilidades e conhecimentos como designer à um novo terreno.

Podemos desmistificar dois principais pensamentos que afastam os designers deste ambiente:

NECESSIDADE DE DESENVOLVER NOVAS HABILIDADES DENTRO DO DESIGN

Quando se pensa em Realidade Virtual é inevitável a associação à ideia do 3D e da modelagem, afinal de contas se trata de uma experiência de 360°. Não há dúvida de que dominar conceitos de modelagem 3D, criação de texturas e ambientes virtuais podem ser habilidades muito desejadas quando trabalhamos nesse campo, mas isso não che-

ga nem perto de ser um fator limitante para quem deseja mergulhar nesse mundo.

Designers gráficos já investiram muito tempo desenvolvendo interfaces e projetos 2D, aprendendo e desenvolvendo habilidades e conceitos relacionados à essa vertente, se já acumularam conteúdo suficiente para se tornarem tão bons no que fazem, não há necessidade de descartar tudo isso para começar a desenvolver outras habilidades do zero. Boas práticas, regras e teorias do design gráfico aplicado ao mundo real também podem ser reaproveitadas dentro do mundo virtual, como princípios de legibilidade, intuitividade e hierarquia visual. Por exemplo, um texto fixado à uma certa distância da visão do usuário dentro do ambiente virtual deve ter um tamanho de fonte que proporcione uma boa leitura, assim como pensamos no tamanho de fonte a ser utilizada quando desenvolvemos um poster ou um outdoor visando a legibilidade para o usuário final. Elementos interativos, como botões, devem deixar claro ao usuário que possuem esta propriedade de interatividade. Estes são somente alguns exemplos do conhecimento já adquirido por designers que podem e devem ser aplicados dentro da Realidade Virtual.

Podemos tomar como base o desenvolvimento de sites e aplicativos para celular. São projetos nos quais um time de especialistas está envolvido, uma única pessoa não possui o conhecimento aprofundado de tudo que compõe o projeto, assim se faz necessário a colaboração de cada pessoa com o conhecimento que ela mais domina. Dentro de um projeto em Realidade Virtual é a mesma coisa,

o ideal é que existam profissionais responsáveis por UX, programação, modelagem 3D, ambientação, sonorização, produção, UI, entre outros. No final todas as partes se juntam para formar o todo.

NECESSIDADE DE APRENDER NOVAS FERRAMENTAS

Assim como não dominar outros conteúdos não é um fator limitante, não dominar softwares especializados em modelagem 3D e Realidade Virtual também não é. Designers podem produzir interfaces gráficas para Realidade Virtual utilizando as mesmas ferramentas com as quais já estão habituados a mexer quando desenvolvem peças gráficas 2D, como o *Adobe Photoshop* e *Illustrator*. Basta desenvolver as interfaces em uma ferramenta que possa produzir imagens em camadas e exportá-las em alta resolução, o trabalho de transformar a interface em algo funcional e aplicá-la ao ambiente virtual é da pessoa responsável pela programação do projeto.

É muito importante que o designer procure estabelecer um diálogo constante com o programador e busque entender de forma básica a ferramenta utilizada para desenvolver a interface em Realidade Virtual, desta forma a parte gráfica pode ser aplicada da forma mais fiel possível à sua criação. Desenvolvedores de sites e aplicativos aplicam as interfaces desenvolvidas pelo profissional de Design ao projeto final, sendo assim, os desenvolvedores de projetos em Realidade Virtual farão o mesmo.

2.1 DESIGN DE INTERFACE APLICADO À REALIDADE VIRTUAL

Ainda existe uma grande necessidade da presença de interfaces 2D dentro do ambiente 3D da Realidade Virtual. Telas e superfícies planas possuem a importante função de criar interações práticas e efetivas dentro do mundo virtual, da mesma forma que fazem no mundo real. Tudo isso não implica que o 2D deva ser aplicado diretamente à esse tipo de tecnologia, mas sim traduzido para essa nova linguagem buscando se adaptar e se encaixar nesse modelo.

Quando pensamos em interfaces e em como interagimos com elas, podemos perceber que muito mudou desde que nós humanos habitamos a Terra. Nós fomos de savanas abertas, onde o perigo ou a recompensa ficava claro e exposto em nosso campo de visão, para espaços urbanos densos, onde precisamos de sinais e avisos para nos informar, até finalmente chegarmos nos computadores e aparelhos eletrônicos, nos quais é necessário uma GUI (*Graphic User Interface* - Interface Gráfica de Usuário) que nos guie dentro do ambiente virtual. Cada um destes exemplos podem ser entendidos e analisados como modelos de interações por si só.

1

A SAVANA

Modelo mais antigo de interação conhecido pelo homem, onde podemos ver tudo, estamos presos ao chão enquanto recebemos informação de todos os lados. Na savana o conteúdo obedece ao espaço físico, objetos no presente

estão próximos e no seu campo de visão, o futuro se encontra além do horizonte e o passado já foi deixado para trás. Como antes dito, a informação de perigo ou recompensa é precisa e direta, dependendo apenas da interpretação do usuário do que ele vê à sua frente.



Fig. 2.1: Ilustração da savana. Fonte: SUNDSTROM, 2015.

2 A LOJA

Assim como a savana, trata-se de um ambiente físico no qual o usuário pode se movimentar, porém possui um nível de densidade espacial muito maior. O conteúdo pode ser preso às paredes ou disposto de diversas maneiras pelo ambiente, nem tudo aquilo que se encontra no presente está no campo de visão. O usuário é guiado por placas e sinais por não possuir ampla e total visão do ambiente.



Fig. 2.2: Ilustração da loja. Fonte: SUNDSTROM, 2015.

3 O ABSTRATO



Fig. 2.3: Ilustração do abstrato. Fonte: SUNDSTROM, 2015.

As GUI dos modos de interfaces digitais, como as telas dos aparelhos eletrônicos, consistem em um plano bidimensional que busca abstrair conceitos que são familiares para nós no mundo real (a escrita, utilizar um calendário, armazenar e guardar documentos em uma pasta) e traduzi-los para elementos de uma UI (*User Interface* - Interface de Usuário). A característica digital desse tipo de interface possibilita um alto nível de informação agrupada, eliminando a necessidade do conteúdo obedecer ao espaço físico e possibilitando um ambiente multitarefa. Um ponto a ser destacado é que

este novo tipo de interação demanda aprendizado e uma grande carga cognitiva para a tomada de decisões.

A partir da análise destes diferentes modos de interface com os quais tivemos contato ao longo do tempo, podemos perceber que dentro da Realidade Virtual temos a capacidade de interagir com os extremos. Por um lado existem as interfaces do projeto (menus e telas informativas), trazendo aspectos de uma interface digital bidimensional densa e cognitiva, que requer aprendizado e conhecimento para possibilitar sua utilização. Já pelo outro lado existe o ambiente virtual 3D no qual somos imersos, sendo guiados pela informação que obtemos a partir de nosso campo visual, remetendo àquela antiga interação humano-savana.

Poder explorar aspectos dessas relações humano-interface extremas abre muitos caminhos para quem desenvolve para Realidade Virtual.

USO DA PERSPECTIVA AO NOSSO FAVOR

Como já pontuado anteriormente, o uso de variações de tamanho, peso, cores e contrastes para definir hierarquia visual (prática comum no Design Gráfico) pode e deve ser explorado dentro da Realidade Virtual, desde que adaptado para isso.

O tamanho de fontes, telas e imagens não serão mais baseados nas suas medidas em pixels, mas sim na distância definida entre a visão do usuário e estes elementos dentro do ambiente. O conteúdo da interface pode ser fixado ao ambiente, variando em ângulo e tamanho de acordo com a movimentação do usuário, ou fixado ao mundo (visão do

usuário), acompanhando o movimento do mesmo e se mantendo em um tamanho fixo.

Essas possibilidades de disposição do conteúdo abrem caminho para que os designers possam explorar diferentes abordagens na hora de criar uma interface, ao mesmo tempo que exigem um maior nível de brainstorming durante o desenvolvimento, levando em consideração as possíveis movimentações e posições do usuário no momento de interagir com a interface criada.

OLHANDO EM VOLTA

Dentro da Realidade Virtual, o designer tem um campo de visão 360° completo para explorar. Isso faz desta “tela 360°” uma ótima oportunidade para dispor o conteúdo de forma mais dinâmica e divertida, intensificando a sensação de imersão do usuário mesmo quando em contato com interfaces bidimensionais.

Nós humanos já estamos acostumados a virar nossas cabeças ou até mesmo o corpo todo, basta que tenhamos um estímulo para isso. É esse estímulo que deve ser proporcionado ao usuário quando escolhemos dispor o conteúdo fora de seu campo de visão inicial. Ao mesmo tempo que utilizar do ambiente para dispor o conteúdo é muito interessante, também pode ser muito desafiador.

2.2 ASPECTOS TÉCNICOS DA REALIDADE VIRTUAL

Olhando pela perspectiva de um designer, podemos dividir a composição dos projetos de Realidade Virtual em dois blocos principais: ambiente e interface.

O **ambiente** é o “mundo virtual” no qual o usuário é imerso para ter a experiência da Realidade Virtual.



Fig. 2.4 e 2.5: Ambiente do aplicativo Gyeongju VR Museum.

Já a **interface** consiste em toda gama de elementos, sejam eles 2D ou 3D, com os quais o usuário interage para navegar pelo aplicativo, escolher os caminhos que deseja trilhar dentro do projeto e controlar sua experiência.



Fig. 2.6: Imagem da interface do aplicativo Sketchfab VR.

Sabendo disso, podemos posicionar qualquer aplicativo de Realidade Virtual dentro de um dos quadrantes mostrados na imagem a seguir de acordo com a presença e complexidade de cada um desses dois blocos.

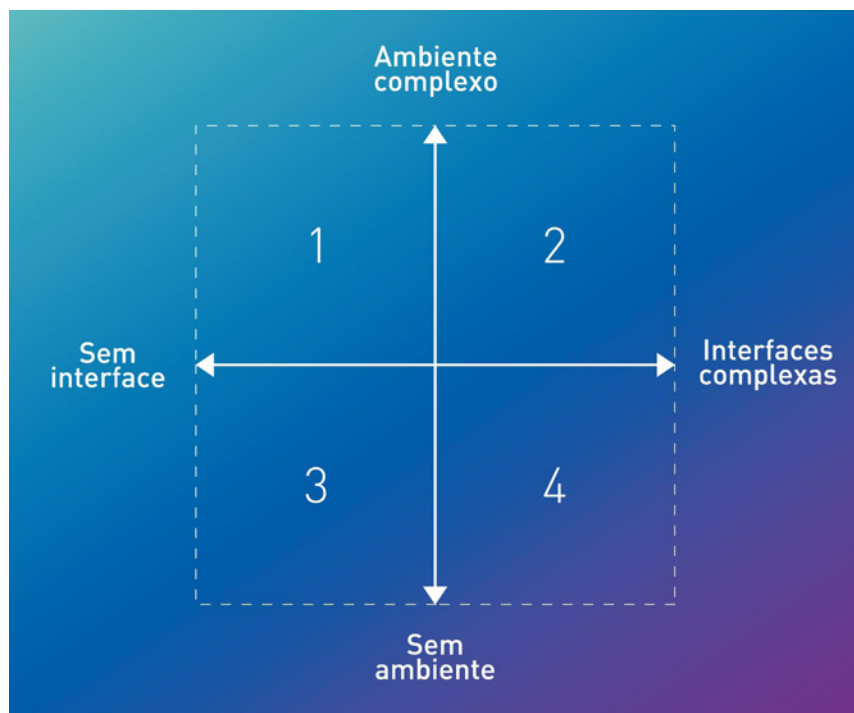


Fig. 2.7: Gráfico com os quadrantes para um aplicativo em VR.

No primeiro quadrante (topo-esquerdo) estão aplicativos comumente classificados como simuladores, como por exemplo um aplicativo de montanha-russa ou até mesmo aplicativos que buscam combater medos e fobias.

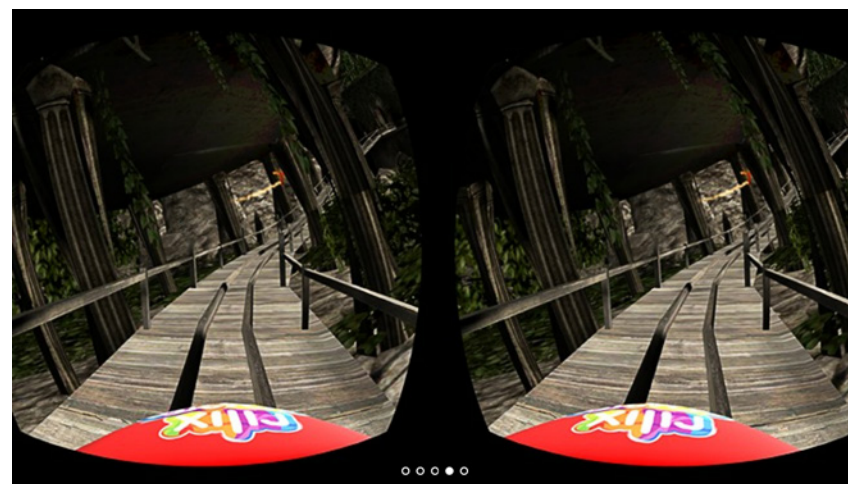


Fig. 2.8: Imagem do aplicativo Rilix VR, simulador de montanha-russa em VR.

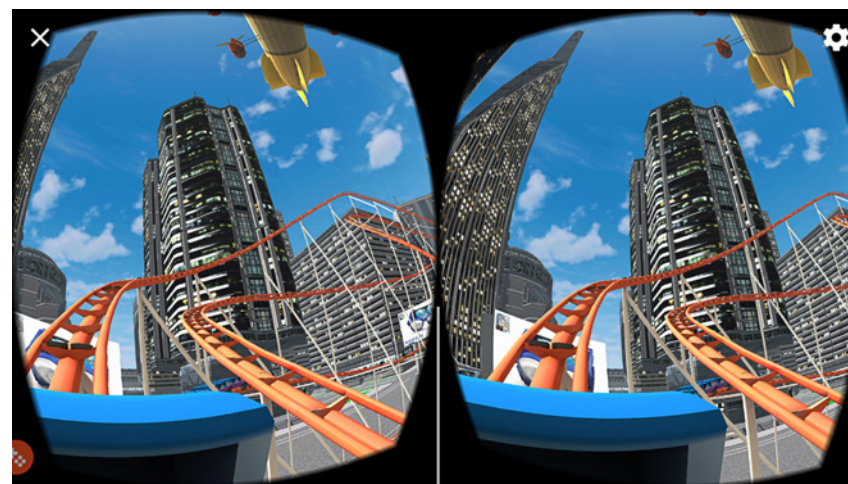


Fig. 2.9: Imagem do aplicativo VR Roller Coaster, simulador de montanha-russa em VR.

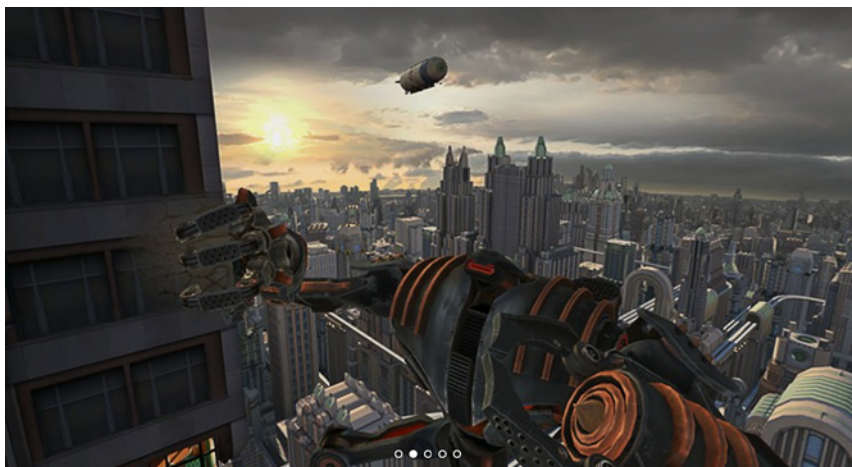


Fig. 2.10: Imagem do aplicativo Face Your Fears, simulação para usuários com medo de altura.

Nesse tipo de projeto busca-se alcançar um alto nível de imersão do usuário para que ele sinta-se presenciando a situação proposta pelo aplicativo. Para alcançar este resultado é necessário um grande nível de detalhamento e desenvolvimento do ambiente, ao mesmo tempo que é reduzida ao mínimo a quantidade de interfaces ou interações por parte do usuário, ele é simplesmente imerso em um ambiente no qual algo acontece sem que ele possa controlar seu caminho.

Já no quadrante oposto (inferior-direita) estão aplicativos focados na navegação do usuário para encontrar algum tipo de conteúdo, possuindo muito pouco ou até mesmo nenhum ambiente desenvolvido. Um bom exemplo são aplicativos de plataformas que já utilizamos em uma tela 2D que foram adaptados à Realidade Virtual, assim como o Facebook ou YouTube.

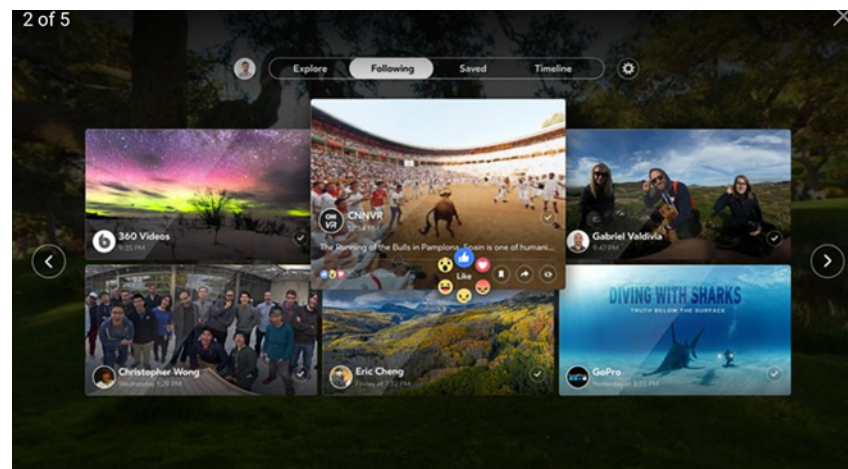


Fig. 2.11: Imagem do aplicativo Facebook 360.

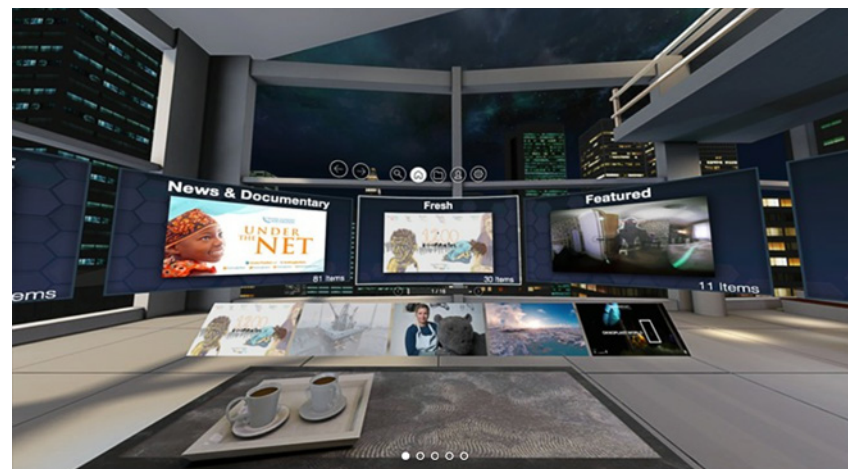


Fig. 2.12: Imagem do aplicativo Samsung VR.

Neste caso existem interfaces bem pensadas e desenvolvidas para lidar com o usuário, enquanto o ambiente pode ser extremamente básico (como um cômodo de uma casa), estático ou até mesmo não existir, já que o foco é a navegação do usuário a partir da interação do mesmo com as interfaces.

FUNCIONAMENTO DA REALIDADE VIRTUAL E O “CONE DE FOCO”

Experimentar um projeto em realidade virtual pela primeira vez pode ser algo mágico, é incrível a capacidade de imersão que essa tecnologia possibilita ao usuário, mas alguns problemas relacionados aos aparelhos com os quais interagimos durante essa experiência ainda são inevitáveis. Para entender esses problemas precisamos compreender um pouco mais a fundo como funciona a Realidade Virtual nos aparelhos que a reproduzem.

A tela do aparelho que reproduz estes aplicativos é dividida ao meio, produzindo uma imagem distorcida para cada olho do usuário, ao combinar isso com uma lente biconvexa presente nos “óculos” de Realidade Virtual o usuário tem uma sensação de imersão na imagem. Esse modo de funcionamento evidencia uma questão com a qual devemos nos atentar: o “cone de foco”.

Ao dividir a tela ao meio, o olho do usuário (auxiliado pelas lentes biconvexas) busca focar no centro da imagem, isso cria uma área central chamada de “cone de foco” onde a imagem se mantém nítida. Conforme se afasta em direção às bordas da tela, a imagem se torna cada vez mais borrada, algo que se assemelha à nossa visão periférica.

Sabendo disso, é preciso pensar em soluções que possibilitem o desenvolvimento de interfaces que caibam dentro desse cone de foco.

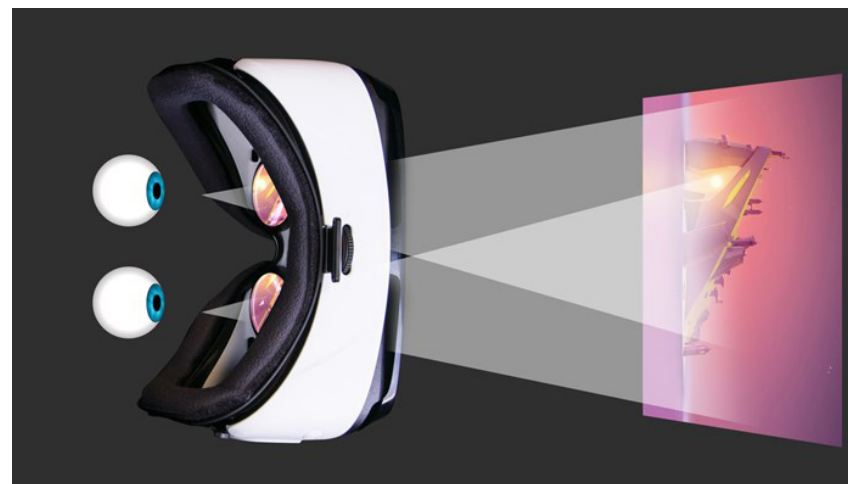


Fig. 2.13: Funcionamento da Realidade Virtual. Fonte: TECMUNDO, 2015.



Fig. 2.14: Imagem ilustrativa do cone de foco. Fonte: SUNDSTROM, 2015.

ANÁLISE DE SOLUÇÕES PARA INTERFACES ADAPTADAS AO CONE DE FOCO

Existem alguns meios de explorar o ambiente virtual visando resolver este problema de forma prática e imersiva quando se pensa em interfaces 2D dentro da Realidade virtual, abaixo estão listados alguns dos principais.

1 INTERFACE FLAT (CHAPADA)

Equivalente à uma informação visual disposta em uma parede no mundo real. Interface que se torna difícil de ler em perspectiva ou a longas distâncias, assim sendo ideal que a visão do usuário esteja em um ponto fixo pré definido dentro do ambiente ou que a interface acompanhe o movimento da visão, sempre se mantendo ao centro. É preciso se atentar ao tamanho da interface para que não exceda muito a área do cone de foco.



Fig. 2.15: Ilustração de uma interface chapada. Fonte: SUNDSTROM, 2015.

2 INTERFACE CURVA

Se apresenta ligeiramente mais confortável do que a interface *flat* quando se diz respeito à uma interface grande, que geralmente excede consideravelmente o cone de foco. Utilizando o recurso de curvar as bordas laterais é possível posicionar o conteúdo sempre paralelamente à vista do usuário, praticamente extinguindo o problema da perspectiva.



Fig. 2.16: Ilustração de uma interface curva. Fonte: SUNDSTROM, 2015.

3 POUCO CONTEÚDO

Trata-se de uma recomendação geral quando se trabalha com interfaces 2D dentro da Realidade Virtual. Quanto mais enxugado puder ser o conteúdo disposto na interface melhor será a experiência do usuário. Pouco conteúdo implica em uma interface que muito provavelmente se encaixa no cone de foco e evita os possíveis problemas de leitura.



Fig. 2.17: Ilustração de uma interface com pouco conteúdo.
Fonte: SUNDSTROM, 2015.

4 CERCADO

Uma das soluções mais completas e interativas para se aplicar nas interfaces que requerem mais conteúdo. Proporciona uma maior sensação de imersão e interatividade, já que o usuário é forçado a explorar o ambiente para ver todo o conteúdo disposto na interface. Também supre a recomendação de pouco conteúdo, pois ele é dividido e separado dentro do ambiente, posicionando apenas um pouco de cada parte do conteúdo dentro do campo de visão do usuário.



Fig. 2.18: Ilustração de uma interface cercada. Fonte: SUNDSTROM, 2015.

2.3 REGRAS E BOAS PRÁTICAS PARA A REALIDADE VIRTUAL

Ao compreender o funcionamento da Realidade Virtual e as necessidades de adaptação do design de interface à este universo, é possível perceber que existem muitas peculiaridades que requerem atenção durante o desenvolvimento deste tipo de projeto. Por se tratar de um conceito muito recente, as “regras” do desenvolvimento de aplicativos para Realidade Virtual ainda estão em processo de descoberta e amadurecimento. Trata-se de um conteúdo que cresce e é atualizado a cada dia dentro de um ambiente extremamente colaborativo, no qual desenvolvedores e pessoas envolvidas com esse mundo compartilham suas experiências e feedbacks a fim de obter resultados cada vez melhores.

Sabendo disso, estudamos e elencamos as principais regras, princípios e boas práticas observadas e apontadas a partir da experiência de diversos desenvolvedores de projetos para Realidade Virtual. Algumas são mais relacionadas ao Design, outras à programação ou aos hardwares utilizados, mas todas são muito importantes e válidas dentro do desenvolvimento. Como estamos nos embasando na adaptação do Design Gráfico à Realidade Virtual, dividiremos este conteúdo em “Princípios, regras e boas práticas gerais” e “Princípios, regras e boas práticas de Design”.

PRINCÍPIOS, REGRAS E BOAS PRÁTICAS GERAIS

Um grande nível de imersão do usuário é um dos principais objetivos dos projetos em Realidade Virtual, mas isso traz uma série de questões que os desenvolvedores devem

levar em consideração. A sensação de imersão pode causar conflitos quando seu corpo tem a sensação de que está se movendo de forma indevida ou desorientada. Interações e objetos se comportando de maneira estranha em relação ao mesmo tipo de interação no mundo real também pode ser algo problemático.

EVITAR ENJÔO

As causas de enjôo aos usuários desse tipo de aplicativo são bem parecidas com as causas de enjôo no mundo real. Por exemplo, o enjôo que certas pessoas sentem quando andam de barco é causado devido à instabilidade visual e sensitiva do ambiente no qual estão apoiadas. Uma linha do horizonte instável dentro do ambiente virtual ou movimentos desequilibrados da imagem vista pelo usuário podem causar o mesmo efeito.

É de extrema importância que o aplicativo mantenha o rastreamento da posição da cabeça do usuário durante toda a experiência, caso contrário a imagem projetada não vai responder corretamente à movimentação do usuário, causando uma sensação de desorientação e desconforto.

É possível que, durante os testes e exposições do aplicativo, ocorram pequenos travamentos da imagem. Isso ocorre principalmente durante a transição e carregamento das cenas do projeto. Para evitar esse tipo de situação recomenda-se que se escureça a tela aos poucos durante a transição e depois apareça a nova cena aos poucos também, um efeito de *fade out* e *fade in*, como é conhecido no campo da animação. Este tipo de transição também aju-

da o usuário a se posicionar no novo ambiente no qual é imerso, uma transição de ambientes muito rápida poderia deixá-lo perdido e desorientado.

CONFORTO NO AMBIENTE

Grande parte da sensação de imersão é causada pelo ambiente no qual o usuário se encontra, portanto nada mais justo do que levar em consideração o comportamento e as reações das pessoas à este ambiente. Deve-se tomar cuidado com alturas extremas (exceto se o propósito do jogo é colocar o usuário neste tipo de situação), ambientes muito fechados ou muito abertos. Ao aumentar, movimentar ou colidir objetos é preciso levar em conta a reação instintiva das pessoas à este tipo de experiência, como por exemplo desviar de um objeto vindo em sua direção ou se esconder de algo ameaçador.

MOVIMENTOS LIMITADOS E FADIGA MUSCULAR

Diferentemente de outros tipos de interações virtuais, dentro da Realidade Virtual o usuário tende a utilizar mais os movimentos do corpo, seja para controlar sua navegação pelo aplicativo ou experimentar o máximo do ambiente virtual. Sendo assim, a fadiga muscular entra como outro aspecto a ser considerado durante o desenvolvimento das interações do usuário com o aplicativo.

Um exemplo é um estudo publicado na *Neuro and spine Surgery* que mediu a variação de pressão no nosso pescoço quando mexemos a cabeça para diferentes posições. O estudo mostra que mover a cabeça de uma posição neutra (olhando reto para frente) para uma posição olhando para

baixo aumenta a pressão na coluna em 440%. Fazer esta posição repetidamente ou por muito tempo faz com que os ligamentos e músculos fiquem mais cansados, os nervos são alongados e os discos da coluna comprimidos, todas essas reações podem levar a lesões muito sérias e permanentes.

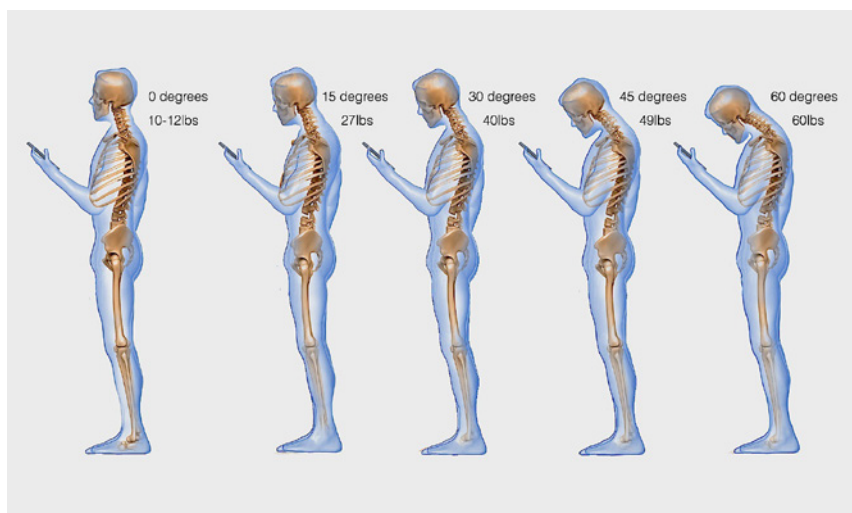


Fig. 2.19: Representação gráfica do estudo realizado.

Fonte: HANSRAJ, Kenneth/SURGICAL TECHNOLOGY INTERNATIONAL.

Isso mostra claramente o quão importante é perceber quais movimentos e posições sua interface está forçando o usuário a fazer para poder navegar pelo aplicativo. Sabendo desse tipo de informação é possível definir que não devemos forçar o usuário a olhar para baixo por muito tempo, consequentemente podemos proporcionar uma experiência melhor e mais saudável.

PRINCÍPIOS, REGRAS E BOAS PRÁTICAS DE DESIGN

O design deve dar suporte ou até mesmo intensificar a característica imersiva do ambiente virtual. Para que isso aconteça, é necessário pensar para fora do círculo de conhecimentos que já foram adquiridos no campo do Design Gráfico bidimensional.

1

ESTABELECENDO FAMILIARIDADE

As primeiras interações com qualquer tipo de interface virtual desconhecida exige tempo e desenvolvimento cognitivo para que o usuário possa conhecer e assimilar todas as suas funcionalidades. Isso fica ainda mais complicado quando se trata também de uma nova plataforma ou tecnologia, existe muito a ser aprendido e pouco a ser reaproveitado de interações com interfaces de plataformas anteriores.

Devido à enorme capacidade de distração de um ambiente virtual imersivo, é fundamental que a interface chame a atenção e guie o foco do usuário, desafio que não se faz tão necessário em um ambiente bidimensional, já que neste caso o usuário tem a interface logo à sua frente em uma dimensão fixa e com um conteúdo limitado.

2 TEMPO DE PREPARAÇÃO

Se situar e se adaptar à uma experiência em Realidade Virtual pode levar algum tempo, talvez o usuário precise ajustar o *headset* à sua cabeça ou re-posicionar o celular na estrutura. Se o aplicativo começar a rodar logo após ser selecionado (ainda fora do *headset*) é possível que o usuário selecione algo sem querer ou se sinta pressionado e não consiga ajustar tudo de maneira confortável. Para evitar este tipo de situação é recomendado que nunca se inicie o aplicativo até o usuário confirmar que está preparado. Essa confirmação pode ser feita a partir de uma simples tela inicial que permita o usuário clicar em algum botão quando estiver pronto para começar.

3 CONTEÚDO INICIAL

Quando o aplicativo for iniciado, é importante que todo o conteúdo necessário para que o usuário inicie sua navegação seja disposto em seu campo de visão, caso contrário ele primeiramente ficará perdido, depois terá que buscar informação ao seu redor para encontrar uma maneira de se orientar. Uma maneira simples e eficiente de resolver este problema é apresentar uma tela de instruções logo no início, seguida pelo conteúdo desenvolvido para o usuário iniciar sua navegação.

4 MODO DE INTERAÇÃO

A maioria dos aparelhos ou *headsets* destinados à Realidade Virtual possuem pelo menos um botão na lateral que pode ser utilizado para realizar eventos de clique, assim como um mouse no computador ou o toque do dedo em uma tela *touchscreen* de celular. Porém, o ambiente virtual apresenta uma alternativa que dispensa o uso deste botão físico ou de outros controles para interagir com o conteúdo. Trata-se da seleção a partir do foco da visão do usuário, um recurso cada vez mais utilizado nos aplicativos de Realidade Virtual devido às suas características responsivas, interativas e simples. Ainda que se opte por utilizar a seleção a partir do foco, é importante manter habilitado o clique do botão físico convencional, já que, diferentemente da seleção a partir do foco, ele é instantâneo.

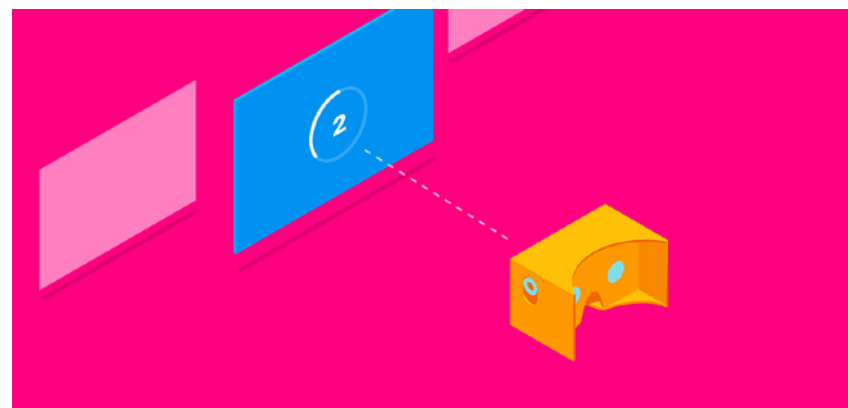


Fig. 2.20: Modelo de seleção a partir do foco. Fonte: GOOGLE DESIGN.

A seleção a partir do foco funciona com base em uma contagem regressiva. Enquanto o usuário mantiver o centro de sua visão sobre o objeto interativo uma contagem regressiva será realizada, ao chegar no final da contagem o evento de clique é disparado e o objeto é selecionado. É necessário sempre uma representação visual desta contagem em tempo real, desta forma o usuário sabe que está interagindo com algo e também tem a informação de quanto tempo falta para a seleção acontecer, assim podendo cancelar esta interação desviando seu foco para outro lugar. As representações visuais mais comuns são contagens numéricas ou barras de carregamento que encham com o tempo.

Devido à imprecisão do movimento de nossa cabeça quando tentamos focar em algo dentro do ambiente virtual, é importante que os elementos interativos tenham uma distância considerável entre eles, evitando seleções acidentais, além de serem grandes alvos para a vista do usuário.

FEEDBACK INTERATIVO

Como já mencionado anteriormente, o ambiente virtual imersivo ainda é terreno desconhecido para muita gente, além de ser extremamente distrativo quando experimentado pelas primeiras vezes. Essas duas características fazem do feedback interativo um ponto a ser posto entre as principais preocupações dos desenvolvedores e designers de um projeto em Realidade Virtual. O usuário precisa de resposta para todo tipo de ação que ele faz que possa resultar em uma forma de interação com algum elemento da interface, como por exemplo um elemento aumentar ou mudar de cor ao entrar no foco da vista do usuário, indicando que se tra-

ta de um elemento que pode ser selecionado ou clicado. A partir deste tipo de resposta às ações do usuário, ele passa a prestar atenção naquilo com o que interagiu e começa a aprender a mecânica de funcionamento do aplicativo.

2.4 ENGINES PARA DESENVOLVIMENTO EM VR

Quando o assunto é criação de aplicativos em realidade virtual, três grandes *engines* de desenvolvimento são lembradas (*Unity*, *Unreal Engine* e *CryEngine*), cada uma com suas particularidades. Antes de darmos início à concepção do nosso projeto, analisamos suas funções, além de vantagens e desvantagens em uma futura aplicação. Segue abaixo uma breve introdução destas ferramentas:



Fig. 2.21: Logo da engine Unity.

Criado em 2005, o *Unity* é uma engine de desenvolvimento de games e aplicativos 2D e 3D multiplataforma. Disponível em sistemas operacionais Windows e Mac, possui três versões: Personal (gratuita), Plus e Pro (pagas).

Utilizada em mais de 25 plataformas, entre PCs e consoles de última geração, o *Unity* é conhecido por possuir uma ampla integração com os dispositivos móveis, onde 34% dos 1000 maiores jogos de *Android* e *iOS* utilizam a ferramenta. Além disso, o *Unity* foi um dos pioneiros no desenvolvimento de aplicações para realidade virtual e aumentada, onde 90% dos jogos para *Gear VR* e 53% dos jogos para *Oculus Rift* receberam o selo *Made in Unity*. Possui uma grande comunidade

de desenvolvedores, com diversos recursos pagos e gratuitos de qualidade disponíveis em sua *Asset Store*.



Lançada pela Epic Games em 1998, a *Unreal Engine* é uma engine de desenvolvimento de games baseada em C++ e utilizada por grandes companhias como EA, Ubisoft, Bandai Namco, Capcom, Square Enix dentre outras.

Com um suporte para múltiplas plataformas como Microsoft Windows, Linux, Mac OS, iOS, Android, Playstation 4, Xbox One e Nintendo Switch, além da realidade virtual e aumentada, em 2014 lançou sua versão gratuita para estudantes e professores de universidades e demais instituições de ensino, disponibilizando para todo o público sua versão pessoal um ano depois. No mesmo período, foi reconhecida pelo Guinness como a engine de games mais bem sucedida.



Lançado pela companhia alemã Crytek em 2002, o *CryEngine* é uma ferramenta de desenvolvimento de games para PCs (Windows, Mac OS, Linux) e consoles (Playstation 4, Xbox One). É conhecida principalmente pela sua utilização nos jogos *FarCry* e *Crysis*.

Sem suporte para dispositivos móveis até o momento, embarcou no ramo da realidade virtual em 2016, com o lançamento de sua versão mais recente (*CryEngine V*). Dispo-

nível à venda no modelo *pay what you want* (pague o quanto quiser), seu código-fonte foi liberado gratuitamente para toda a comunidade de desenvolvedores.

NOSSA ESCOLHA

A engine de desenvolvimento em Realidade Virtual escolhida por nós foi o *Unity*. Esta escolha se baseou em diversos aspectos. Primeiramente percebemos que, entre os principais softwares pesquisados, o *Unity* era o mais popular, isso implica que poderíamos encontrar na internet muito conteúdo criado por usuários, como tutoriais, dicas, entre outros. Além disso, o volume de conteúdo de suporte disponibilizado no próprio site do programa é muito grande.

Nós sabíamos da necessidade de ter um grande suporte para desenvolver este aplicativo, pois era nosso primeiro contato com o desenvolvimento em Realidade Virtual, e foi no *Unity* que encontramos essa base. A *Asset Store* também foi um dos fatores decisivos nesta escolha, trata-se da loja virtual do *Unity*, onde é possível encontrar milhares de recursos disponibilizados por desenvolvedores, pagos ou gratuitos. Ainda no início do projeto, com a ideia do aplicativo em mente, encontramos diversos recursos dentro dessa loja que poderíamos utilizar no desenvolvimento do aplicativo.

Por fim, encontramos um curso de desenvolvimento em *Unity* por um preço extremamente acessível através do *Udemy*, plataforma de ensino à distância (EAD). Ao comprar o curso e começar a estudar o programa, decidimos que definitivamente este seria o software utilizado por nós, cumprindo todas nossas expectativas no que diz respeito a viabilidade do desenvolvimento do aplicativo. ☺

DESENVOLVIMENTO

Conceito do Projeto e Identidade Visual

Desenvolvimento do Workflow

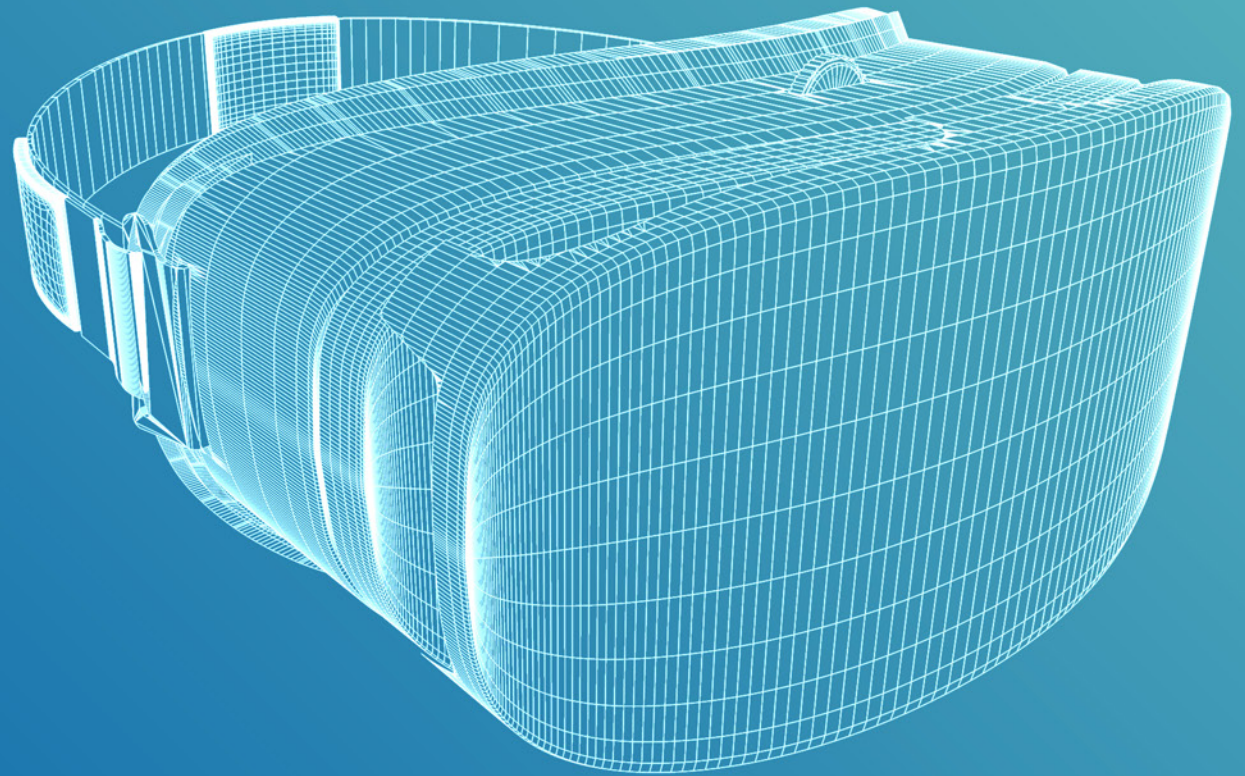
Menus e Interfaces

Programação e primeiros protótipos

Aplicação da identidade à interface

Concepção do Ambiente

Animações interativas



3 DESENVOLVIMENTO

3.1 CONCEITO DO PROJETO E IDENTIDADE VISUAL

Com base nas referências citadas anteriormente, o conceito do projeto começou a ser desenvolvido. A partir de princípios do Design de Interfaces, um aplicativo será desenvolvido com o intuito de adaptar conteúdos ensinados na Educação Básica (Fundamental e Médio) para ambientes didáticos em realidade virtual. A princípio, era necessário atribuir um nome de fácil pronúncia e forte impacto que representasse todas as suas vertentes.

Após analisar aplicativos em realidade virtual e os nomes utilizados, decidimos escolher um termo utilizado frequentemente no meio acadêmico e com um significado de grande abrangência em diversas áreas como psicologia, genética, matemática, dentre outras.

Do latim “lugar”, “posição” ou “local”, **Locus** representa tudo o que queremos transmitir em nosso projeto. Unindo educação à tecnologia, com a realidade virtual voltada para o aprendizado dos jovens estudantes, representa, acima de tudo, um **lugar para aprender**. Assim como nos demais aplicativos, o sufixo **VR** foi adicionado ao título.

locus^{VR}

Fig. 3.1: Título do projeto definido como Locus VR.

Definido o nome, começaram os primeiros esboços da identidade visual. A intenção era criar um símbolo que, assim como o título, representasse o conceito do projeto como um todo. Além disso, suas cores e formas foram adaptadas com foco na visualização em dispositivos móveis, desde o ícone do aplicativo até a aplicação na interface do mesmo. O logo do Locus possui um estilo minimalista, facilitando o reconhecimento mesmo em tamanhos reduzidos.

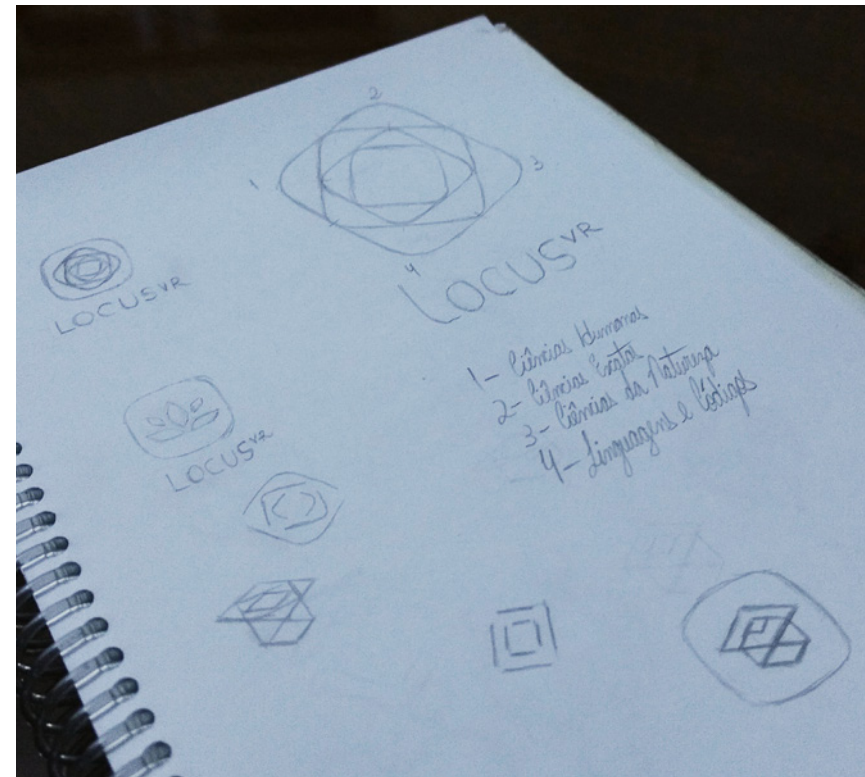


Fig. 3.2: Esboços para a identidade visual do Locus VR.



Fig. 3.3: Versão vertical e horizontal do logo Locus VR.

Enfim o logo do Locus VR foi criado. O símbolo é formado por quatro quadrados, onde cada um representa as quatro áreas do conhecimento aplicadas na Educação Básica: ciências humanas, ciências exatas, ciências da natureza e linguagens e códigos.

Além disso, a sobreposição dos quadrados simboliza a imersão, um dos princípios básicos da realidade virtual. Sua versão animada, onde cada peça é rotacionada em direções opostas simultaneamente, representa os ambientes em VR e sua visualização em 360°.



Fig. 3.4: Versão monocromática do logo Locus VR.

**PANTONE 2612 C**

C60 M100 Y0 K0
R131 G31 B130
#831F82

**PANTONE 3015 C**

C100 M60 Y0 K0
R0 G92 B169
#005CA9

**PANTONE 570 C**

C60 M0 Y30 K0
R102 G193 B191
#66C1BF

**PRETO 80%**

C0 M0 Y0 K80
R87 G87 B86
#575756

CORES

Representando a ciência, tecnologia e imaginação, respectivamente, o turquesa, azul e roxo foram escolhidos como cores principais do logo, dispostas em um degradê de 45°. O preto 80% é utilizado na tipografia, enfatizando assim o símbolo perante a composição.

Fig. 3.5: Versão negativa do logo Locus VR, aplicada em fundo com degradê.



locus^{VR}



locus^{VR}

DIN

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789.,:;'"(?!)+-*/=

Roboto

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

0123456789.,:;'"(?!)+-*/=

ÍCONE DE APLICATIVO

Por ser a apresentação inicial do aplicativo, o ícone precisava utilizar as cores principais do logo. Entretanto, para garantir uma maior visibilidade dentro do sistema operacional, foi adicionado um contorno externo em branco, sem interferir na estrutura original do símbolo.

TIPOGRAFIA

Para títulos foi escolhida a DIN, uma tipografia muito tradicional no design gráfico, com diversos pesos e de fácil legibilidade. Para o corpo de texto foi utilizada a Roboto, criada pela Google e aplicada em todos os produtos da companhia, como no sistema operacional Android.

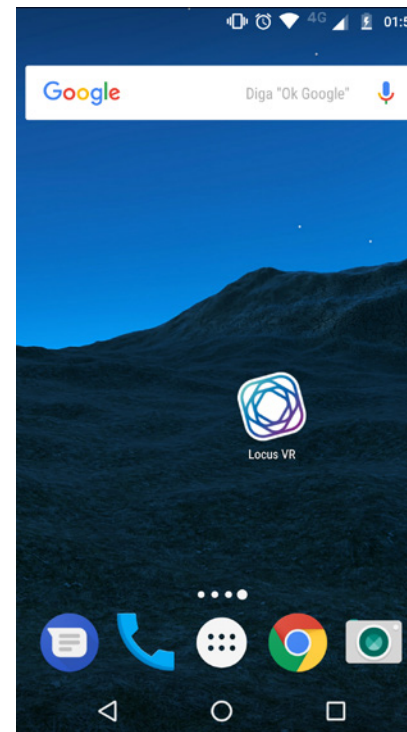


Fig. 3.6: Logo aplicado como ícone de aplicativo no celular.

DISCIPLINAS E PICTOGRAMAS

Apartir do conceito definido, demos início à escolha das disciplinas que serão oferecidas pelo aplicativo, levando em consideração o conteúdo ministrado na Educação Básica e as condições de adaptação para cenários interativos em realidade virtual.

Portanto, dentro das quatro áreas do conhecimento ensinadas (ciências humanas, ciências exatas, ciências da

natureza e linguagens e códigos) foram definidas ao todo oito disciplinas: matemática, física, química, biologia, história, geografia, literatura e artes.

Seguindo a identidade visual desenvolvida, foram elaborados pictogramas que representassem cada uma das disciplinas, com uma construção minimalista de fácil visibilidade em dispositivos móveis. Tais pictogramas foram aplicados na interface do aplicativo, desde o menu principal até a descrição dos cenários.



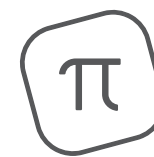
HISTÓRIA



GEOGRAFIA



LITERATURA



MATEMÁTICA



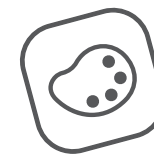
FÍSICA



QUÍMICA



BIOLOGIA



ARTES

Fig. 3.7: Pictogramas elaborados para cada uma das disciplinas disponíveis.

3.2 DESENVOLVIMENTO DO WORKFLOW

Após todo o estudo e levantamento das principais questões relacionadas à aplicação do Design dentro da Realidade Virtual, demos início ao desenvolvimento do aplicativo Locus VR.

Logo no início já nos deparamos com algumas dúvidas: Por onde começar? O que fazer primeiro? Qual o *workflow* de um desenvolvimento de aplicativo para realidade virtual?

Se pararmos para dar um passo atrás e analisar o surgimento da Realidade Virtual, e de todas as questões de desenvolvimento que ela traz junto, pode ser comparado ao surgimento dos aplicativos para celular alguns anos atrás. Trata-se de uma nova tecnologia, uma nova abordagem, um novo modo de transmitir informações, entreter e interagir com usuários, trazendo junto de si uma gama de novos conceitos e desafios que precisam ser estudados e entendidos para que possam ser aplicados da melhor maneira possível durante o desenvolvimento deste tipo de projeto.

A comparação não para só no conceito da Realidade Virtual como uma tecnologia emergente da atualidade, podemos enxergar diversas similaridades entre as interfaces dos aplicativos para celular e dos projetos em Realidade Virtual. Ambos possuem a mesma dinâmica: o usuário interage com uma interface para navegar pela estrutura do aplicativo; tendo isso em mente, percebemos que poderíamos nos nortear no desenvolvimento de nosso aplicativo a partir do estudo de *workflows* para desenvolvimento de aplicativos mobile que vêm sendo desenvolvidos, testados e aprimorados ao longo dos últimos anos.

Estabelecer um *workflow* (fluxo de trabalho) é de suma importância para que o desenvolvimento do projeto ocorra de forma dinâmica e organizada, evitando erros, atrasos e retrabalho. A partir da pesquisa sobre o *workflow* de um desenvolvimento de aplicativo para celular, nós pudemos elencar três etapas principais deste *workflow* nas quais o Designer está diretamente envolvido: **Criação de wireframes, Desenvolvimento da identidade visual e Blueprint (Criação da estrutura)**. Cada uma delas explicadas abaixo:

1

CRIAÇÃO DE WIREFRAMES

Os wireframes são como “rascunhos organizados”, nos quais o designer se preocupa em definir um layout básico das telas pensadas para o aplicativo. É importante que nessa etapa já seja apresentado nos layouts questões como diagramação, quantidade e posição dos elementos, quantidade de cores (representadas por variações nos tons de preto) e tamanho dos elementos dentro do layout. Desta forma é possível saber se o layout tem problemas antes de gastar todo um tempo desenvolvendo seus elementos (imagens, ícones, texto), assim evitando um retrabalho e consequentemente otimizando o tempo de desenvolvimento.

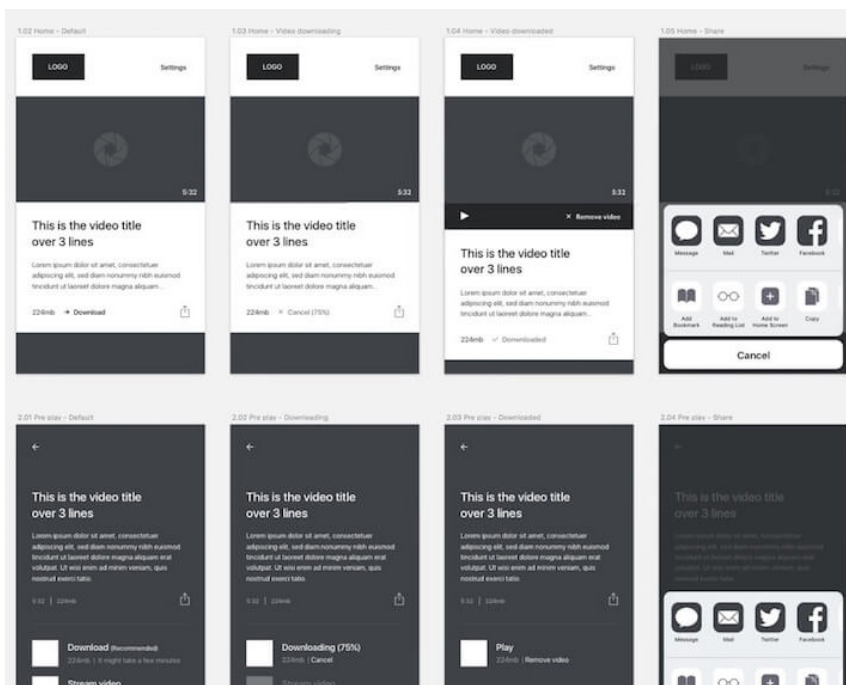


Fig. 3.8: Exemplos de wireframes de um aplicativo de celular.
Fonte: APPLEBEE & DERUETTE, 2017.

2 DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DA IDENTIDADE VISUAL

Após a aprovação dos *wireframes* é hora de desenvolver e aplicar a identidade visual do aplicativo dentro de suas telas. Aqui são aplicadas as cores, imagens, fotos e textos com base no layout do *wireframe*, buscando criar uma interface mais bonita, harmônica e atrativa.

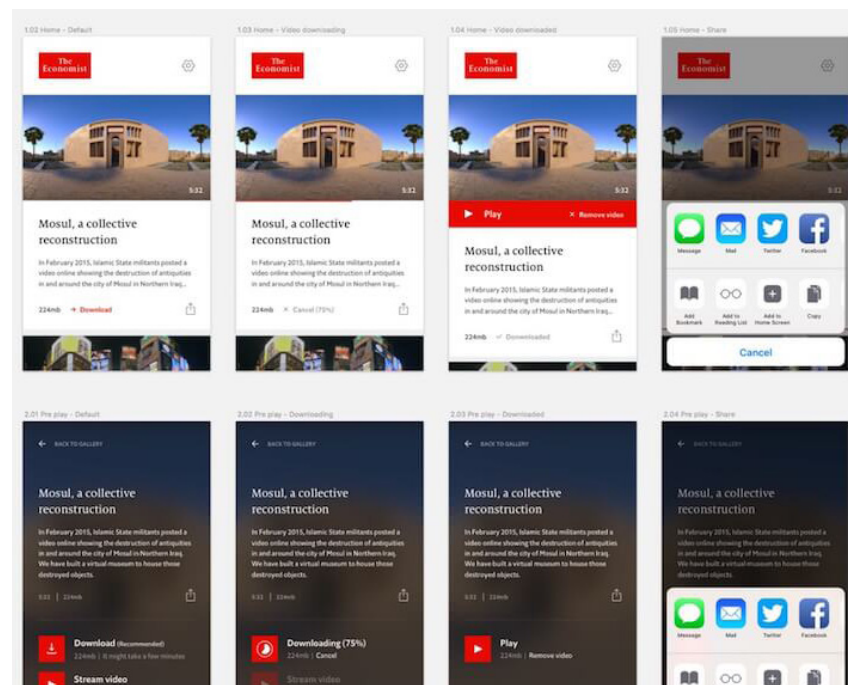


Fig. 3.9: Exemplo da identidade visual aplicada aos wireframes.
Fonte: APPLEBEE & DERUETTE, 2017.

3 BLUEPRINT (CRIAÇÃO DA ESTRUTURA)

Esta etapa consiste na disposição de todas as telas lado a lado para que seja estabelecida uma rede de conexão entre elas, assim definindo a hierarquia e estrutura do projeto. É aqui que é definido como o usuário poderá navegar pelo aplicativo. É importante que o designer esteja envolvido nesta etapa para definir certos elementos que

precisam estar presentes no layout das telas para que essa navegação seja viabilizada. Essa estrutura é tida como a principal referência para que os programadores possam fazer o aplicativo funcionar.

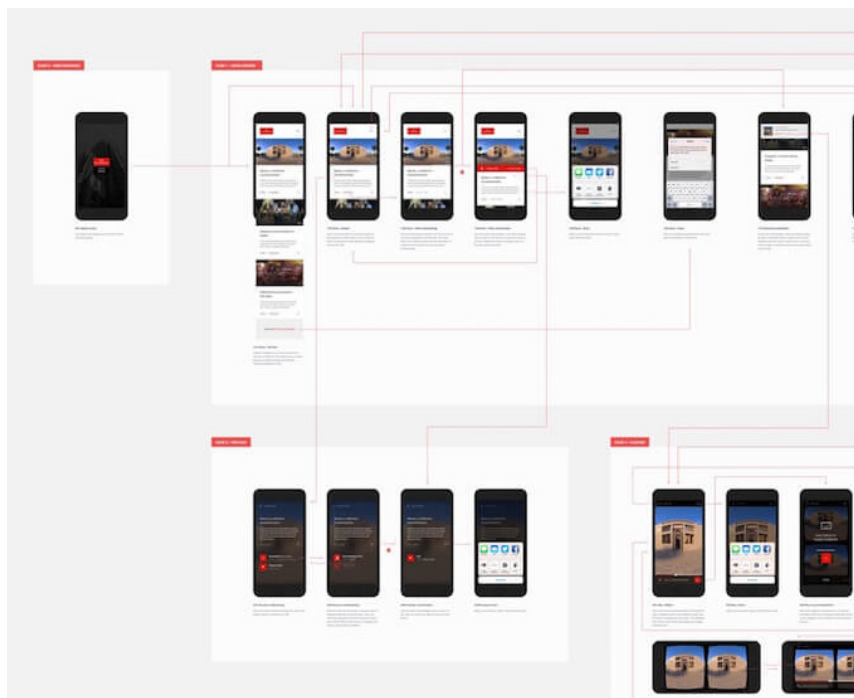


Fig. 3.10: Exemplo de blueprint de um aplicativo para celular.
Fonte: APPLEBEE & DERUETTE, 2017.

A partir daí, já sabíamos que caminho seguir para começar a desenvolver o projeto, mas um desafio ainda se apresentava iminente: como adaptar todas essas etapas à Realidade Virtual?

Podemos dividir nosso desenvolvimento em dois grandes blocos, tendo como base a teoria apresentada anteriormente: **Menus e Interfaces** e **Ambiente Educativo**. É importante pontuar que, dentro do ambiente educativo, existem diversos elementos de interfaces, porém foram desenvolvidos dentro do bloco do Ambiente Educativo.

3.3 MENUS E INTERFACES

Quando vamos desenvolver uma peça gráfica, seja ela física ou digital, a primeira coisa a ser definida é o tamanho de sua área de trabalho, o quanto de espaço (seja em pixels, centímetros, polegadas) você terá para criar a peça. Essa questão básica, tão recorrente para nós designers gráficos, acaba se tornando um pouco mais complicada quando estamos trabalhando dentro do ambiente da Realidade Virtual.

Como, dentro do ambiente virtual, menus e interfaces de navegação se apresentam como telas bidimensionais dispostos dentro do ambiente 3D, percebemos a necessidade de estabelecer as dimensões de um *canvas*, um espaço de trabalho para criar o layout dessas interfaces.

ESTABELECENDO UM CANVAS (ESPAÇO DE TRABALHO)

Se o projeto se trata de um cartaz A4, sabemos a exata medida que temos para trabalhar (210mm x 297mm), se é um aplicativo para celular a medida seria entre 1334 x 750 pixels (iPhone) e 1280 x 720 pixels (Android), e por aí vai. O ponto destes exemplos é mostrar que, muitas vezes, o suporte da peça gráfica já define o tamanho da área de trabalho do designer. Quando falamos de projetos VR, existe uma

área de trabalho de 360°, sendo difícil saber por onde começar e o quanto desta área utilizar. Acontece que, quando pensamos em desenvolver uma interface dentro do ambiente virtual, podemos estabelecer uma “área útil” em pixels levando em consideração a parcela do ambiente virtual que o usuário pode enxergar na tela de uma só vez e também a questão do “cone de foco” já estudado anteriormente.

Abaixo temos uma visão do que um ambiente virtual de 360° se pareceria se fosse achatado, cuja representação é chamada de projeção equiretangular. Dentro de um aplicativo de Realidade virtual esta projeção é distorcida ao redor de uma esfera para gerar uma imagem que, quando vista através das lentes biconvexas dos óculos de VR, transmite a sensação de imersão no ambiente.



Fig. 3.11: Exemplo de uma projeção equiretangular.

A dimensão total desta projeção representa, pensando no ambiente virtual, 360° na horizontal e 180° na vertical. Sabendo disso, podemos definir o tamanho de nosso *canvas* como sendo 3600 x 1800 pixels.

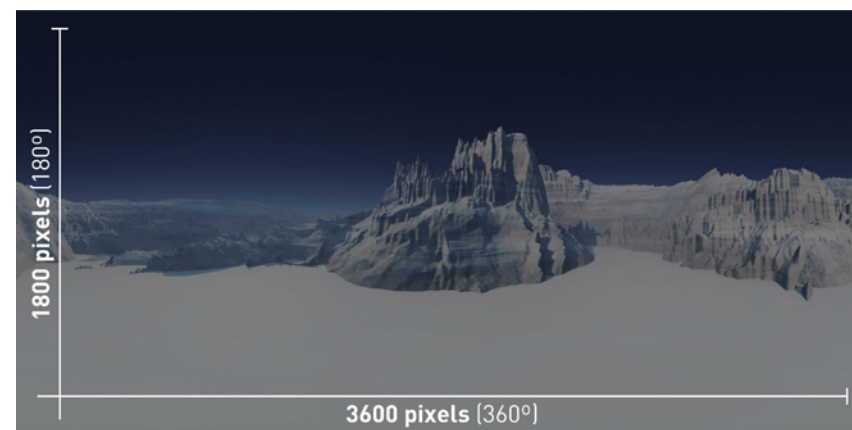


Fig. 3.12: Projeção com dimensão delimitada.

A partir desta medida podemos isolar uma porção desta área na qual faz sentido apresentar conteúdo para o usuário, sendo que ela estará confortavelmente dentro de seu campo de visão. Esta “área útil” representa aproximadamente 1/9 do ambiente 360°, tendo uma dimensão de 1200 x 600 pixels.

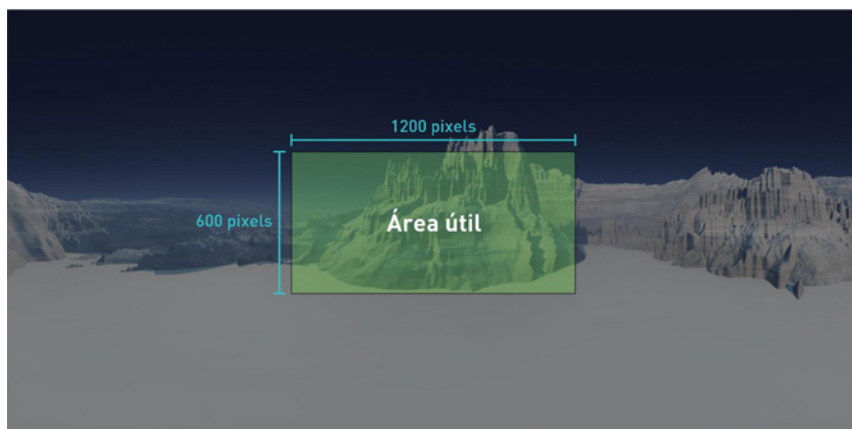


Fig. 3.13: Área útil da projeção equiretangular.

PRIMEIROS SKETCHES E IDEIAS DE MENU

A partir do momento que estruturamos o desenvolvimento do projeto e definimos algumas questões básicas, começamos a dar forma às ideias. Aqui cabe reforçar a importância do sketch (rascunho) durante o desenvolvimento de qualquer projeto gráfico, por mais moderno e tecnológico que seja, pois trata-se de um processo criativo que não impõe limitações de ideias nem exige um acabamento rebuscado do designer, assim sendo extremamente produtivo.

Nestes primeiros sketches buscamos colocar no papel o estilo dos menus (flat, curvo, cercado), os elementos que estariam dispostos neles e algumas ideias de como se daria a interação com estes elementos (feedback animado). A partir daqui passamos a desenvolver cada menu separa-

damente, utilizando como base o modelo de *workflow* estudado anteriormente combinado com etapas que identificamos como necessárias dentro deste desenvolvimento.

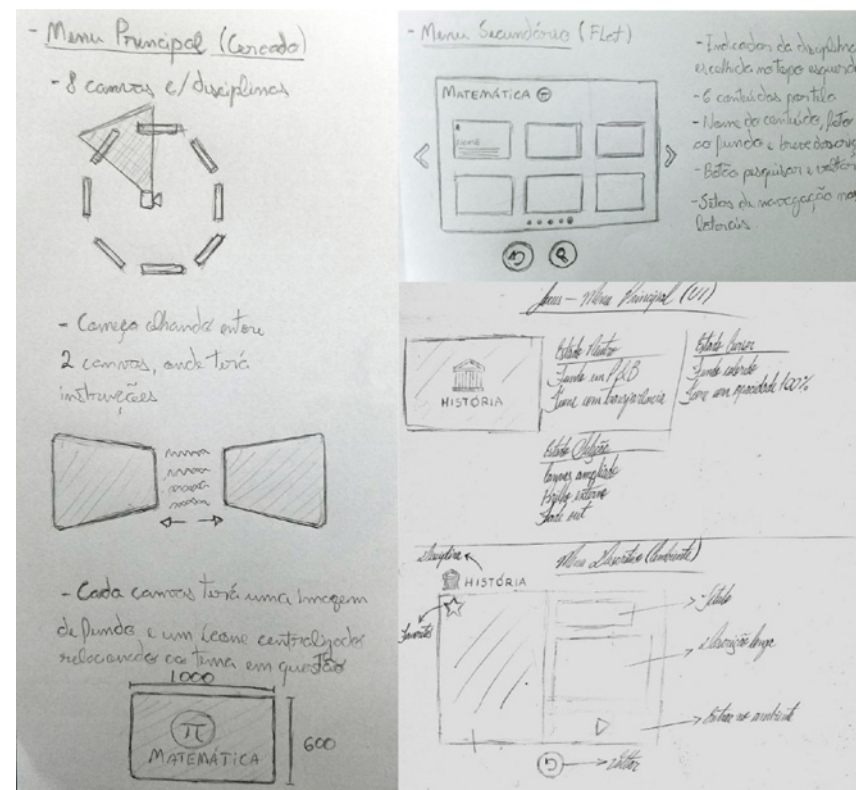


Fig. 3.14: Primeiros sketches da interface desenvolvidos.

1 MENU PRINCIPAL

O menu principal é o primeiro contato com a interface de um aplicativo, apresentando o conteúdo básico que fornece ao usuário o poder de escolher o caminho que deseja trilhar dentro de sua experiência. No contexto de nosso projeto, desde o início já sabíamos que o menu principal seria o local onde o usuário seleciona a disciplina que deseja aprender. Tendo isso em mente, pensamos em *canvas* separados para cada disciplina, nos quais existe o nome da disciplina em questão e um ícone para ilustrá-la.

ESTRUTURA

Para este contato inicial optamos por utilizar um menu cercado com oito telas dispostas ao redor do usuário, sendo que essa escolha se baseou em diversos aspectos. Assim como apresentado anteriormente, o menu cercado oferece um dos níveis mais altos de interatividade, já que instiga o usuário a explorar o ambiente no qual está imerso para que possa ter acesso a toda a interface, isso por si só já é uma ótima maneira de introduzir uma pessoa à um aplicativo de Realidade Virtual. O fato deste menu precisar dispor as disciplinas separadamente também favoreceu muito esta escolha, o menu cercado permite que o conteúdo seja disposto de forma dinâmica e minimalista através do ambiente, de forma que o usuário foque apenas em uma destas telas de cada vez. Essa característica fez muito sentido quando pensamos que a divisão por disciplinas representa grandes blocos de conteúdo independentes entre si, logo, nada mais apropriado do que posicioná-los de forma “isolada”.

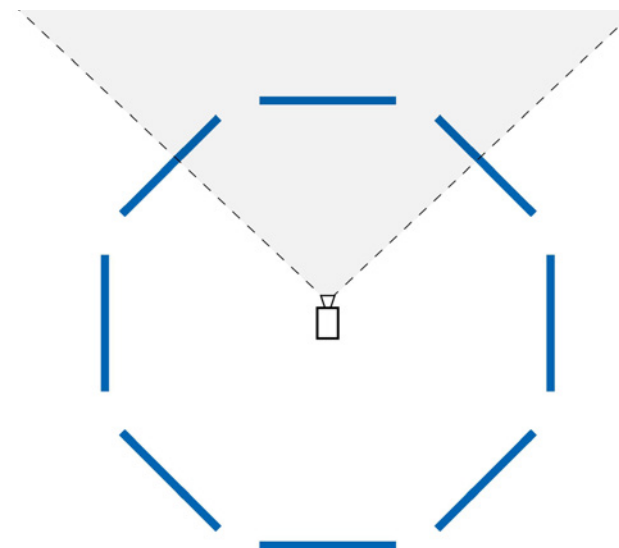


Fig. 3.15: Representação da vista superior de um menu cercado.

WIREFRAME

Tendo como base os sketches das telas deste menu, criamos um *wireframe* posicionando os elementos com seu devido tamanho e peso dentro do layout da tela. Os elementos presentes nas telas deste menu são o nome da disciplina, posicionado abaixo de um ícone para ilustrá-la, e o fundo, que posteriormente viria a ser uma imagem escura referente à disciplina em questão. Cada uma das

telas de disciplina possui as dimensões de 1000 pixels de largura por 600 pixels de altura, estas medidas foram pensadas para que as telas se encaixem bem na “área útil” do campo de visão do usuário, mantendo toda a informação contida na tela em foco e em destaque.

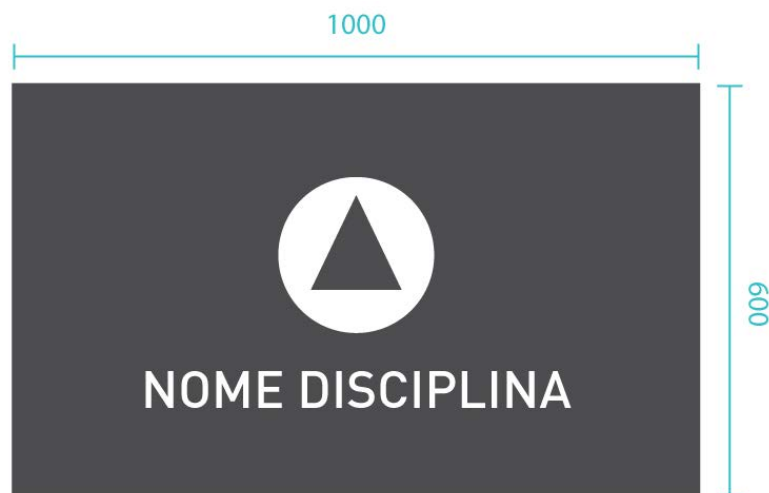


Fig. 3.16: Wireframe das telas do Menu Principal.

Após a criação do *wireframe* identificamos a necessidade de um teste de usabilidade, pois estávamos criando um conteúdo que poderia até funcionar bem nas telas de nossos computadores, mas estaria sujeito a diversos outros fatores quando aplicado a um ambiente virtual. Para otimizar nossa produtividade, precisávamos realizar este teste de forma rápida, sem que fosse necessária a criação destas interfaces dentro do *Unity*. A solução foi utilizar o *GoPro*

VR Player, um programa que simula a imersão da Realidade Virtual a partir da distorção de uma imagem previamente preparada para isso.

Escolhemos uma projeção equirretangular como modelo e aplicamos o *wireframe* dentro da área central (aquela “área útil” de 1200 x 600 pixels). Tendo a projeção salva juntamente com a tela ao centro basta jogar a imagem no programa e verificar questões como tamanho da interface e legibilidade do texto, assim podendo saber de forma rápida e eficaz se o layout vai funcionar quando desenvolvido no *Unity*.

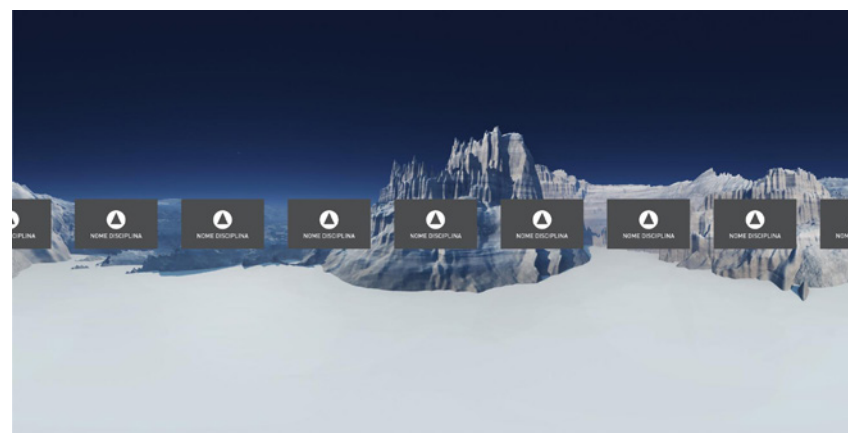


Fig. 3.17: Wireframe aplicado à projeção.

No caso deste menu, posicionamos as telas alinhadas horizontalmente com uma distância específica entre elas para simular o menu cercado dentro do *GoPro VR Player*. O primeiro teste já foi importante para percebermos que as telas das disciplinas estavam ficando muito próximas

uma das outras, sendo assim, reduzimos as dimensões e aumentamos o espaçamento entre elas, atingindo um resultado bem mais interessante.

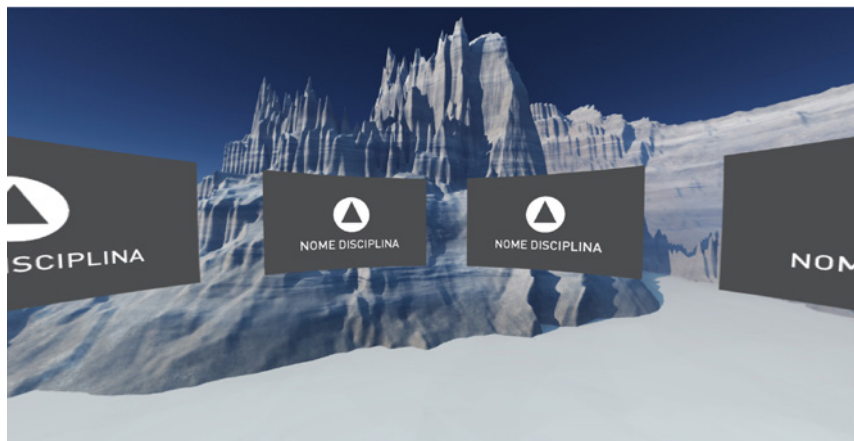


Fig. 3.18: Imagem do primeiro teste de usabilidade deste menu.

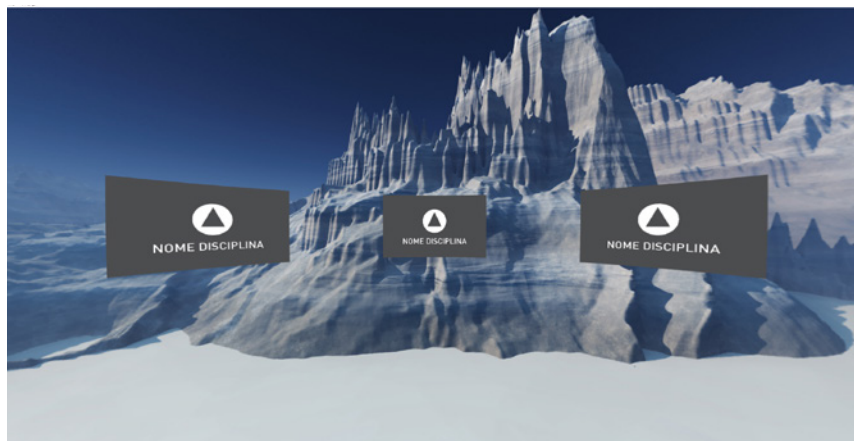


Fig. 3.19: Imagem do segundo teste, com a distância entre as telas ajustada.

DESENVOLVIMENTO NO UNITY

Após o desenvolvimento e teste dos wireframes, começamos a construir o menu principal dentro do *Unity*, nos preocupando em reproduzir da forma mais fiel possível a estrutura de menu pensada previamente para que o layout final fosse aplicado de forma simples no futuro.

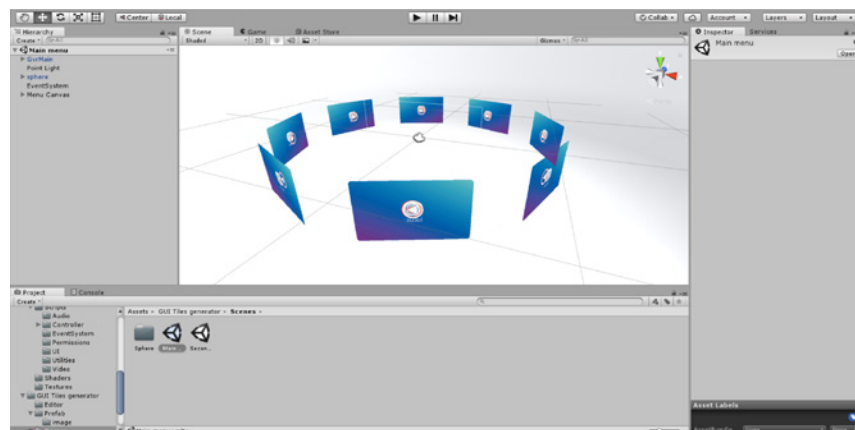


Fig. 3.20: Construção do Menu Principal dentro do Unity.

Cada tela de disciplina foi criada nas dimensões estipuladas no *wireframe* (1000 x 600 pixels) e posicionada com uma angulação de 45° a partir da tela vizinha, assim como definido anteriormente no teste de usabilidade, pois tratam-se de 8 telas preenchendo um campo de 360° ao redor do usuário, sendo que 360 dividido por 8 é igual a 45. As telas foram posicionadas a uma distância da câmera que representava de forma fiel a visão do usuário simulada nos testes de usabilidade, na qual o campo de visão engloba a tela de disciplina em foco e mais duas telas vizinhas na “visão periférica”.

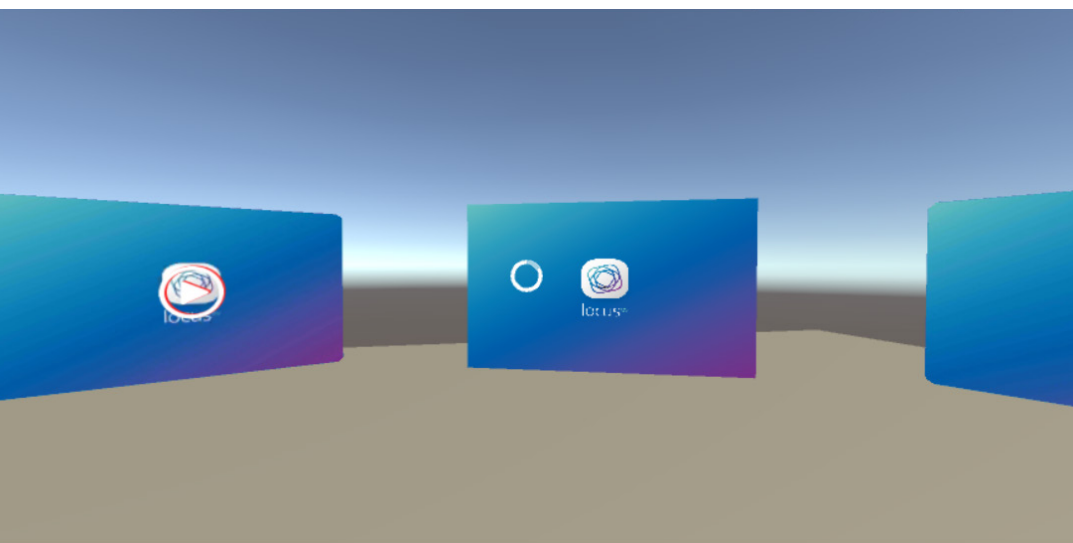


Fig. 3.21: Visão do menu principal a partir da câmera do usuário.

2 MENU CONTEÚDO

Este é o menu no qual está disposto o conteúdo, separado por assuntos, referente à disciplina selecionada no menu principal. Devido à esta característica de conter todos os tópicos de uma disciplina, escolhemos uma estrutura de menu que mantivesse as opções de escolha do usuário lado a lado dentro de uma tela que fica toda no seu campo de visão.

ESTRUTURA

A estrutura deste menu tem como base a disposição das opções de tópicos dentro de uma tela maior organizada em duas linhas e três colunas, assim se apresentando como

uma interface bem mais densa, em termos de conteúdo apresentado de uma só vez, do que o menu principal. Escolhemos essa disposição justamente por se tratar de um menu que tem como princípio agrupar todo o conteúdo de uma disciplina, a partir desta organização dos elementos o usuário pode rapidamente mudar seu foco entre os tópicos e compará-los para facilitar a escolha do que deseja aprender. Ainda dentro da estrutura nós pensamos em setas dispostas nas laterais do menu para que o usuário trocasse os seis tópicos dispostos na tela, pois tínhamos em mente que uma disciplina pode ter inúmeros tópicos que podemos trabalhar dentro do aplicativo. Mais pra frente, com o amadurecimento do desenvolvimento do projeto e por questões limitantes de programação resolvemos remover esta opção de troca dos tópicos.

WIREFRAME

Os elementos deste menu foram organizados utilizando como base seis telas com dimensões de 1000 x 750 pixels, cada uma representando um tópico da disciplina escolhida anteriormente, dispostas em duas linhas e três colunas. Dentro destas telas existe o nome do tópico em questão e uma imagem escurecida no fundo para ilustrar. Pensamos também na opção do usuário favoritar um tópico que lhe interessa, assim exibindo os tópicos marcados como favoritos antes dos outros e facilitando a usabilidade. No caso do tópico estar marcado como “favorito” uma pequena estrelinha aparece no topo esquerdo da tela.

Uma tela maior no fundo serve de suporte para “agrupar” os tópicos, sendo que no topo esquerdo desta tela existe a

indicação, em forma de texto e ícone, de qual disciplina foi selecionada no menu principal. Nas laterais do menu estariam posicionadas duas setas, com a angulação alterada em direção à câmera do usuário, que seriam utilizadas para navegar por mais conteúdos dentro da disciplina. Abaixo do menu existem dois botões, um para voltar ao menu principal e outro que seria o “procurar”, destinado à pesquisa de tópicos. O botão “procurar” acabou sendo removido juntamente com as setas laterais no decorrer do desenvolvimento.

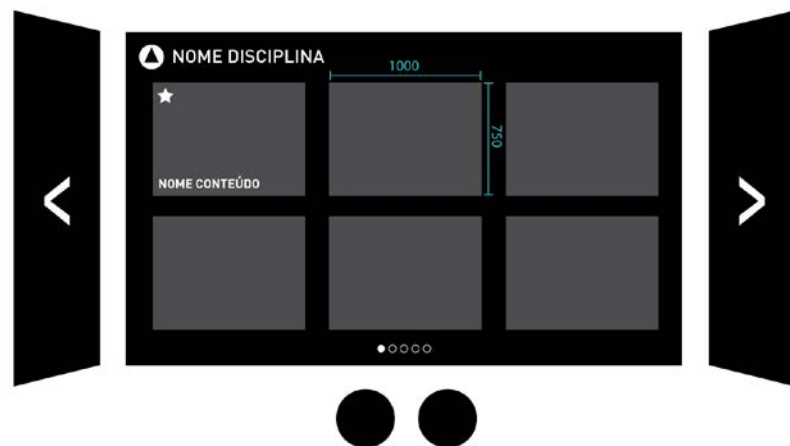


Fig. 3.22: Wireframe do Menu Conteúdo.

TESTE DE USABILIDADE

Assim como no menu principal, o teste de usabilidade foi realizado utilizando uma projeção equiretangular com o layout do *wireframe* posicionado ao centro, variando o tamanho do *wireframe* até encontrar um jeito confortável de visualizar o conteúdo disposto.



Fig. 3.23: Wireframe do Menu Conteúdo aplicado à projeção.

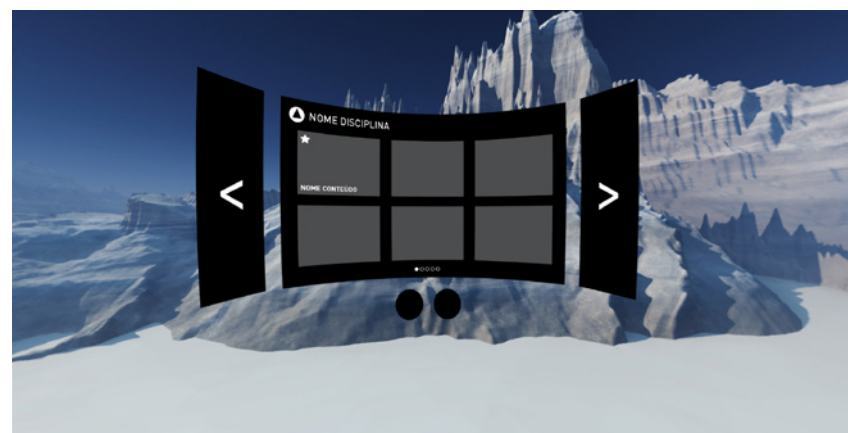


Fig. 3.24: Teste de usabilidade do wireframe do Menu Conteúdo.

DESENVOLVIMENTO NO UNITY

Após definir o melhor enquadramento do menu em relação à visão do usuário no teste de usabilidade, demos início a criação da estrutura dentro do *Unity*. As telas referentes aos tópicos foram criadas seguindo as dimensões estipuladas no *wireframe* (1000 x 750 pixels) e posicionadas corretamente dentro da tela maior. Nos preocupamos em não posicionar os tópicos muito perto um do outro, assim seguindo o princípio estudado anteriormente de que elementos interativos devem manter uma certa distância entre si para evitar que o usuário “erre o alvo” ao tentar interagir com a interface. As setas e os botões foram criados de forma independente em relação à estrutura básica, assim podendo ser alterados e modificados de acordo com a necessidade (variação de angulação e posicionamento).

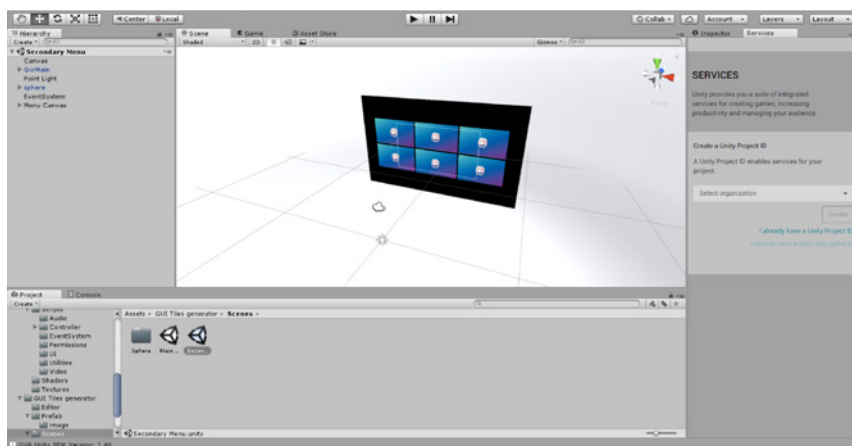


Fig. 3.25: Construção da base do Menu Conteúdo.

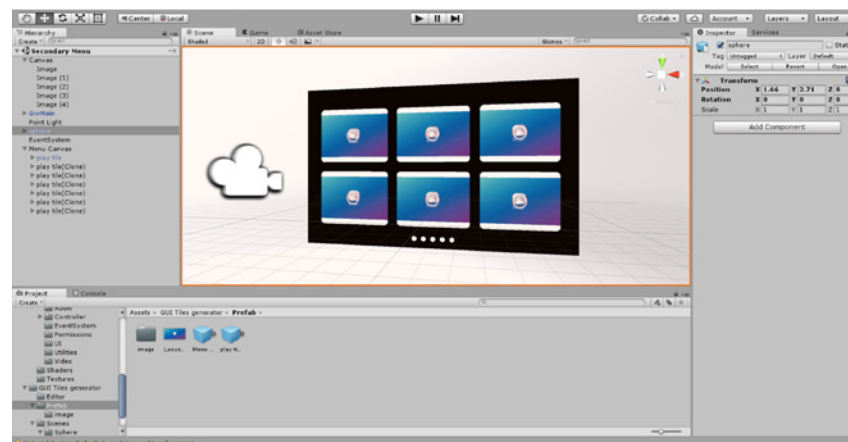


Fig. 3.26: Ajuste de posicionamento das telas dentro da estrutura.

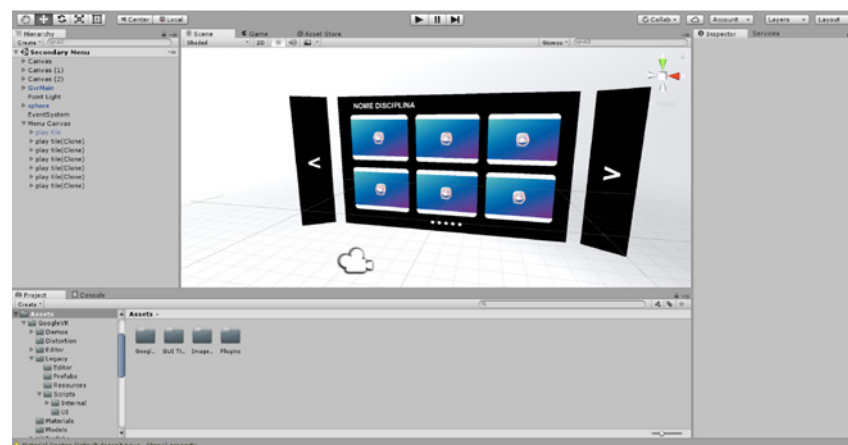


Fig. 3.27: Estrutura completa montada dentro do Unity.

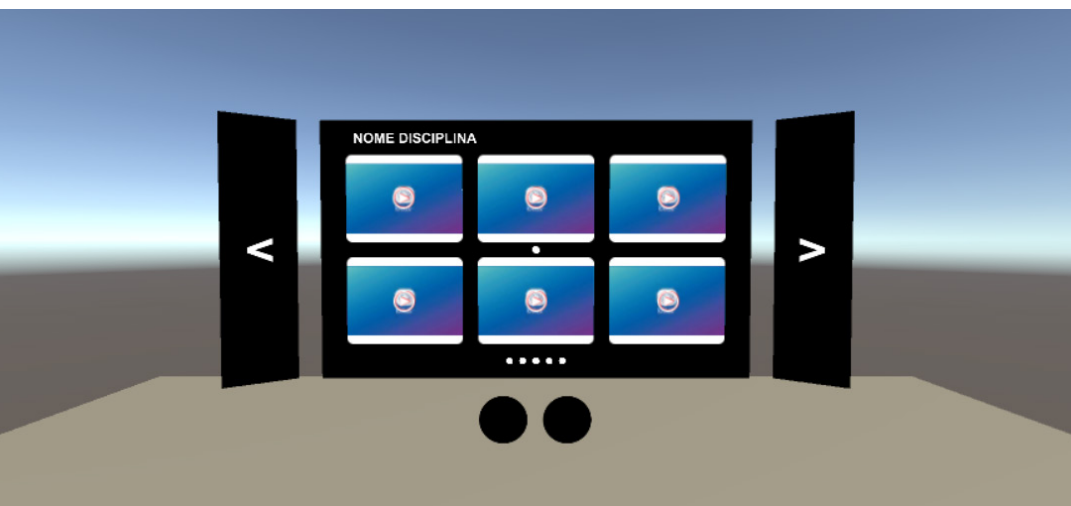


Fig. 3.28: Visão do menu conteúdo a partir da câmera do usuário.

3 MENU DESCRITIVO

Este é o último menu com o qual o usuário tem contato antes de ser imerso no ambiente educativo, é aqui que o tópico selecionado no menu anterior será descrito e apresentado mais detalhadamente. Por se tratar de um menu menos denso, representando apenas um assunto, resolvemos apresentá-lo de forma simples e minimalista, separando seus elementos por blocos grandes e distintos dentro do layout.

ESTRUTURA

Pensamos na estrutura do menu descritivo como uma tela retangular bem básica, explorando o conceito de objetividade de um interface com pouco conteúdo estudada an-

teriormente, que conversava muito bem com a função desta tela: passar uma breve descrição mais detalhada do tópico que o usuário estava prestes a experimentar.

WIREFRAME

Tomando como base o sketch, desenvolvemos o *wireframe* posicionando os elementos do layout em blocos bem definidos dentro da tela retangular básica que estipula as dimensões deste menu. No lado esquerdo da tela básica foi posicionada a imagem referente ao tópico escolhido, com dimensões de 350 x 400 pixels, assim preenchendo a altura da tela de base por completo. No topo esquerdo desta imagem aplicamos o botão “favorito”, pois pensamos em disponibilizar essa função dentro deste menu. Já no lado direito está posicionado o nome do tópico escolhido, em caixa alta e em um tamanho de fonte maior, logo abaixo existe uma breve descrição de três ou quatro linhas do que se trata o tópico. É importante lembrar que escolhemos uma descrição de, no máximo, quatro linhas neste menu devido à baixa resolução das telas que são utilizadas para reproduzir aplicativos em Realidade Virtual, o que acaba comprometendo a legibilidade de grandes blocos de texto.

O último elemento da diagramação do layout é o botão “Explorar”, nas dimensões de 1000 x 400 pixels, posicionado logo abaixo do texto descritivo. Pensamos em desenvolver este botão de forma que fosse um alvo grande e chamativo para o usuário, posicionado estrategicamente como o último elemento, da esquerda para a direita e de cima para baixo, dentro da tela central.



Fig. 3.29: Wireframe do Menu Descritivo.

Ainda dentro deste menu, posicionamos a indicação da disciplina juntamente com seu ícone no topo esquerdo do layout e também do lado de fora da tela central, coisa que já havíamos pensado na etapa dos sketches e que ajudou a estabelecer uma ligação com o estilo de disposição deste elemento utilizado no menu anterior. Abaixo da tela principal o botão “voltar” aparece novamente.

TESTE DE USABILIDADE

Da mesma forma realizada nos menus anteriores, aplicamos o wireframe à projeção equiretangular e testamos no software *GoPro VR Player*.

Neste menu especificamente, por conter um volume maior de elementos de texto, ajustamos diversas vezes o tamanho dele dentro da projeção equiretangular (assim simulando a

distância dele em relação à câmera quando construído no *Unity*) até que o resultado da simulação fosse uma interface agradável com o texto legível.



Fig. 3.30: Wireframe do Menu Descritivo aplicado à projeção.



Fig. 3.31: Teste de usabilidade do wireframe do Menu Descritivo.

DESENVOLVIMENTO NO UNITY

Sabendo do melhor posicionamento do menu em relação à câmera, começamos a estruturá-lo dentro do *Unity*. Criamos os elementos organizados de acordo com o *wireframe*, nos preocupando em manter as dimensões e alinhamentos perfeitos. Após estabelecer a estrutura tendo como base os testes de usabilidade, testamos a visão deste menu dentro do próprio *Unity* para minimizar ao máximo as chances de apresentar uma interface desconfortável e ilegível ao usuário.

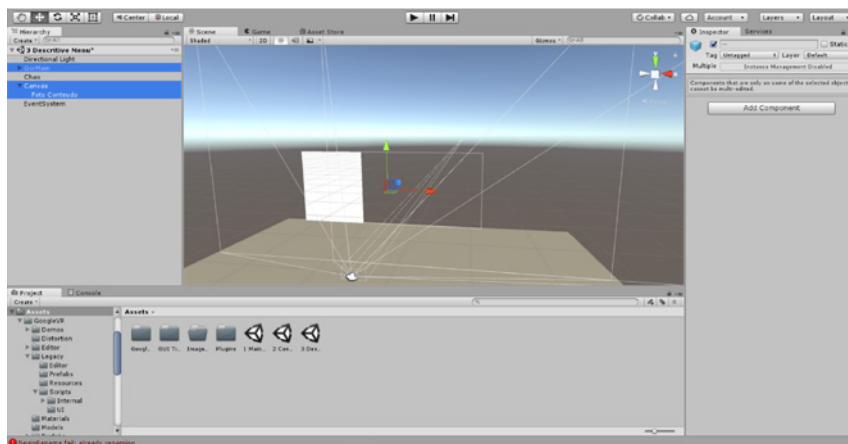


Fig. 3.32: Início da construção do Menu Descritivo no Unity.



Fig. 3.33: Elementos posicionados de acordo com o layout definido.



Fig. 3.34: Estrutura do Menu Descritivo construída dentro do Unity.

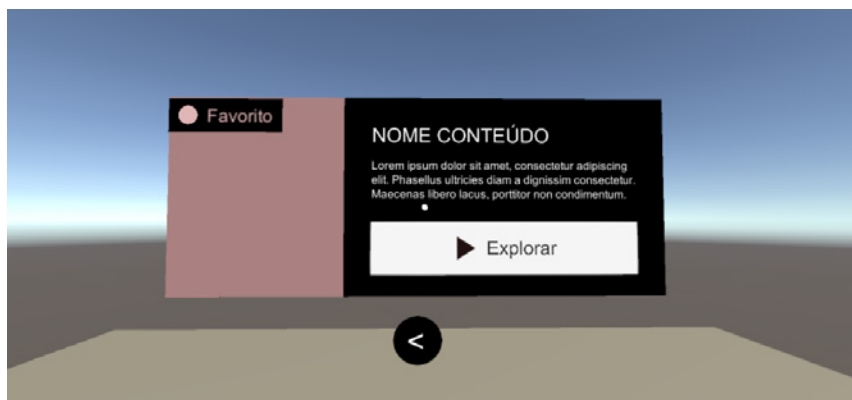


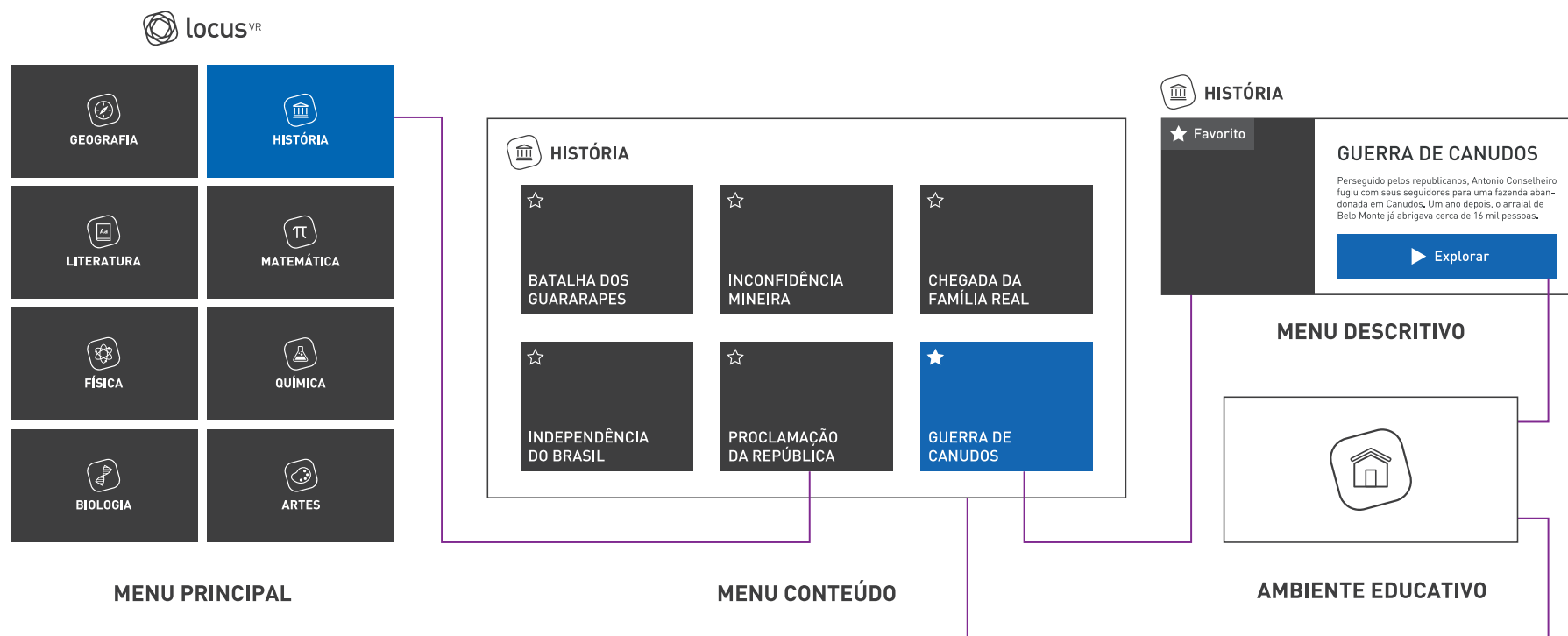
Fig. 3.35: Visão do Menu Descritivo a partir da câmera do usuário.

BLUEPRINT DA INTERFACE

Terminado o planejamento do menu e o desenvolvimento no *Unity*, elaboramos um *blueprint* das telas para conferir todas as etapas da interface, entre menu principal, secundário e descritivo.

Assim, antes de partir para a programação e aplicação da identidade, teríamos uma noção exata de cada caminho que foi percorrido e então realizar algumas alterações que forem necessárias.

Fig. 3.36: Blueprint representando toda a interface do aplicativo.



O mesmo *blueprint* foi utilizado nas próximas etapas do desenvolvimento, como nos protótipos das telas e na aplicação da identidade visual. Isso foi muito útil para testar a utilidade e a diagramação de cada um dos menus, que tiveram algumas mudanças ao longo do tempo.

A partir do *blueprint* elaborado, começamos a desenvolver as primeiras interações da interface de nosso aplicativo, utilizando assets adquiridos direto no *Unity* e softwares de programação como o *Visual Basic Studio*.

3.4 PROGRAMAÇÃO E PRIMEIROS PROTÓTIPOS

Neste ponto, a estrutura pensada lá nos sketches já estava pronta e ajustada dentro do *Unity*, mas antes de desenvolver o layout final dos menus, era necessário realizar testes de usabilidade mais precisos do que as simulações utilizadas durante o desenvolvimento dos *wireframes*. Para viabilizar estes testes, precisávamos desenvolver algumas interações dentro dos menus que tornassem minimamente possível a navegação entre eles.

Foi nesse ponto que começamos a explorar a programação dentro do *Unity* e como ela conversa com os elementos do layout construídos. Já possuíamos um conhecimento básico de lógica de programação e da linguagem utilizada pelo programa, porém o diferencial foi a quantidade de conteúdo relacionado à isso que encontramos online. O site do *Unity*, a loja de componentes do programa (*Asset Store*) e os fóruns de desenvolvedores foram de grande importância para nos auxiliar nessa parte do projeto.

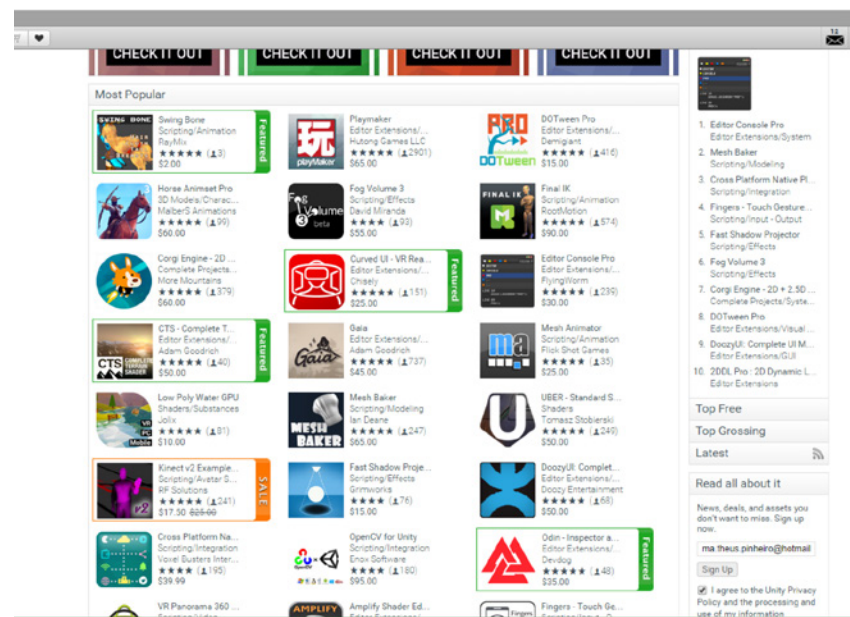


Fig. 3.37: Asset Store integrada ao Unity.

Dentro da *Asset Store* é possível encontrar diversos recursos, pagos ou não, que podem ser baixados e utilizados diretamente no seu projeto do *Unity*. Os recursos vão de scripts (códigos de programação designados a realizar alguma ação) até modelos 3D de elementos para adicionar ao cenário. Tanto o site do *Unity*, quanto os fóruns de desenvolvedores estão cheios de debates e instruções relacionadas ao que podemos fazer utilizando certos códigos de programação ou funções do próprio programa.

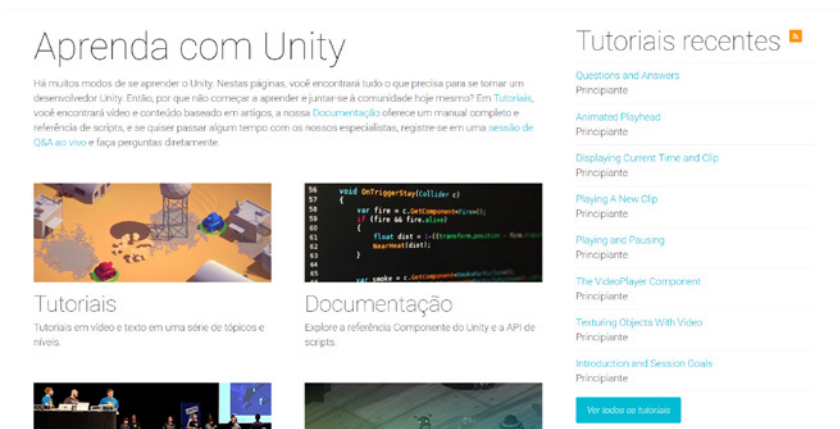


Fig. 3.38: Seção “Aprenda” do site do Unity.

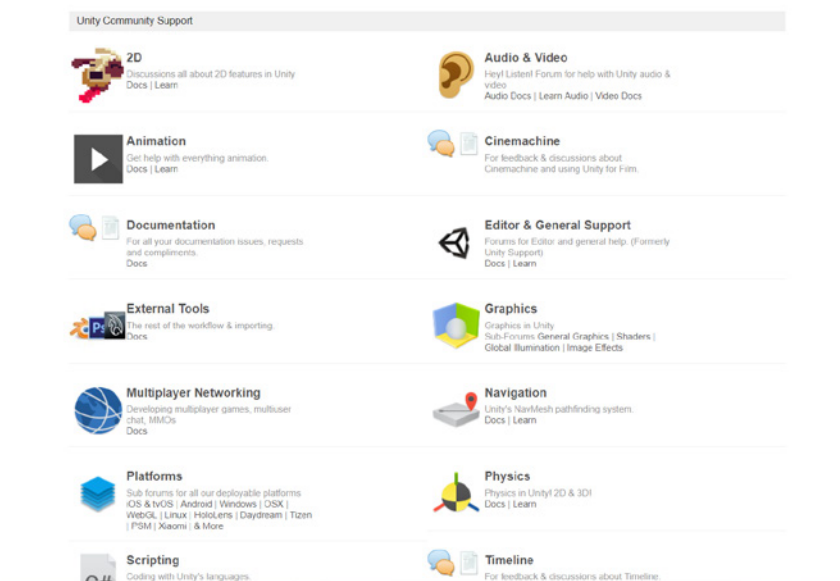


Fig. 3.39: Fóruns presentes na seção “Comunidade” do site do Unity.

CLIQUE A PARTIR DA VISÃO

Uma das funções básicas que definimos ainda durante o estudo teórico foi que a navegação dentro do aplicativo se daria utilizando a “seleção a partir do foco”, já mencionada anteriormente. Sabendo disso, fomos atrás de algum recurso que nos auxiliasse na execução deste modo de interação.

Encontramos, tanto nos fóruns como na loja de recursos do *Unity*, alguns scripts gratuitos e linhas de código, mas depois de alguns testes de aplicação no projeto não conseguimos que funcionasse da maneira que desejávamos. Após estas tentativas frustradas, resolvemos comprar um script um pouco mais complexo na Asset Store, o *GazeClick for Google-VR*. Seguindo as instruções dos desenvolvedores do script, fazendo algumas alterações dentro do projeto e tentando entender como o script funcionava, finalmente conseguimos aplicar este recurso do modo como havíamos planejado.

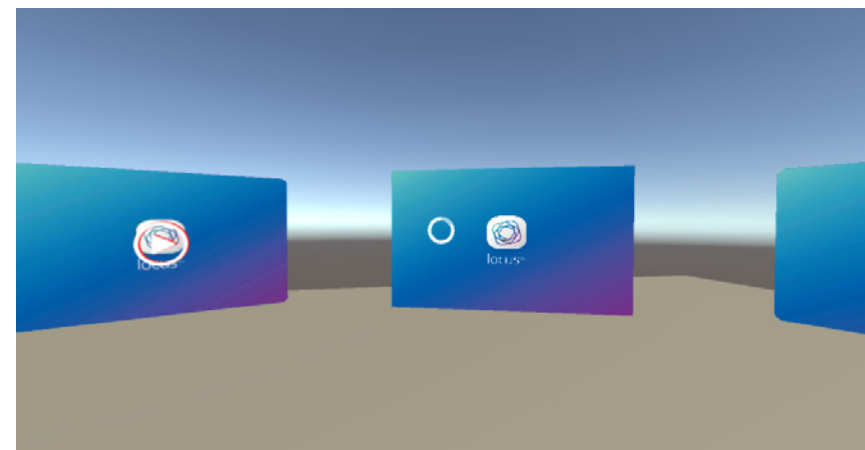


Fig. 3.40: Seleção a partir do foco em funcionamento.

O recurso funciona a partir da vista do usuário, que ao olhar para um objeto com o qual pode interagir dispara uma função do script que gera um contador em forma de disco, quando este contador chega ao final o elemento é “clicado” e ocorre uma ação definida por nós. O mais legal deste tipo de script é que ele permite que alterações sejam realizadas de modo muito fácil e rápido de acordo com a necessidade do desenvolvedor. Por exemplo, podemos ajustar o tempo do contador, o tamanho do disco que se expande, as cores deste elemento, entre outras características.

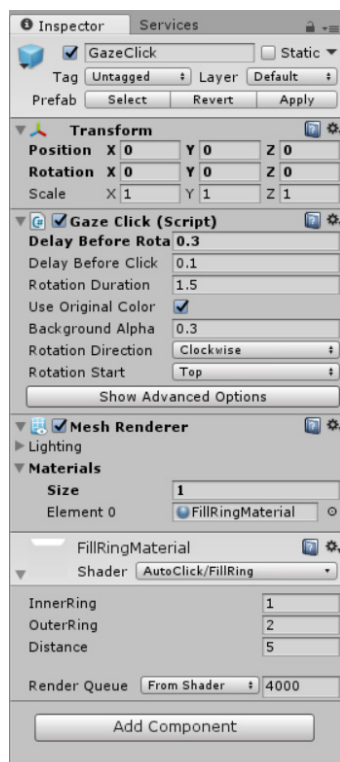


Fig. 3.41: Propriedades ajustáveis do script.

TROCA DE CENAS

Agora que já possuíamos um modo de interagir com os elementos da interface, faltava um modo de executar a ação que resultaria desta interação, ou seja, navegar entre os menus criados até o momento.

Ao montar a estrutura de cada um dos três menus já criados até aqui, nos preocupamos em criar cada um deles em um arquivo separado dentro do projeto. No *Unity*, estes arquivos que contêm as estruturas dos ambientes virtuais são chamados de *scenes* (cenas). Ao criar uma nova cena você se depara com um ambiente virtual totalmente vazio, sem nenhum elemento.

Como criamos cada menu em uma cena diferente, precisávamos fazer com que a interação do usuário com algum elemento do primeiro menu resultasse em uma ação que o levaria ao segundo menu, e assim aconteceria do segundo para o terceiro menu também. A partir do desenvolvimento este tipo de ação, já estaria criada uma estrutura básica de navegação entre as diferentes cenas do projeto, possibilitando um teste mais dinâmico do protótipo.

Após uma pesquisa nos sites e fóruns do *Unity*, desenvolvemos nosso próprio script para fazer esta transição entre telas. Aplicamos o código aos elementos interativos destinados a disparar esta ação e assim já tínhamos uma estrutura de navegação dentro da interface, mas ainda faltava um detalhe que pode fazer a diferença na hora de utilizar o aplicativo. Resgatamos um conceito aprendido em nosso estudo teórico: transições bruscas de ambiente podem causar desconforto ao usuário. Sabendo disso,

recorremos novamente à loja de recursos do *Unity* e encontramos um script que proporcionava um fade in e fade out nas transições entre cenas. Aplicamos o script fazendo as adaptações necessárias dentro do código para que funcionasse dentro de nosso projeto.

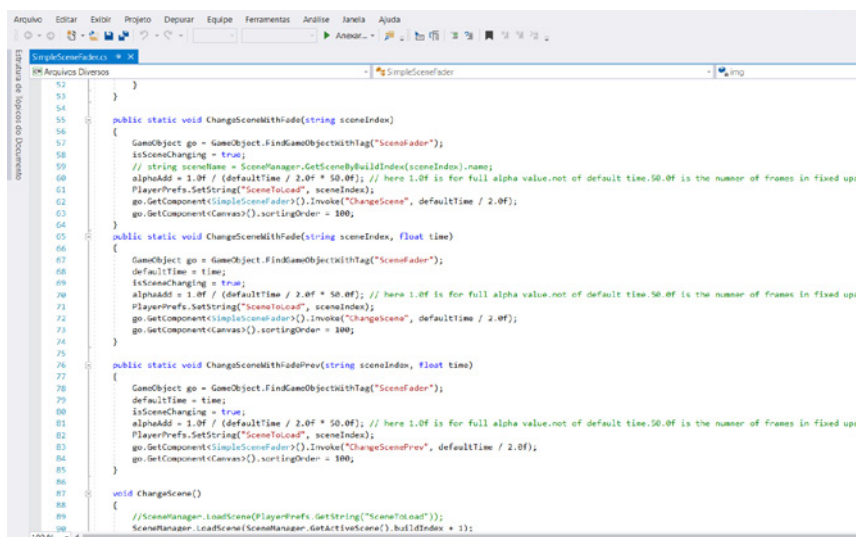


Fig. 3.42: Script de transição com fade sendo ajustado.

CONFIGURANDO O UNITY PARA GERAR O ARQUIVO APK

Com os menus estruturados e navegação programada, só faltava gerar o arquivo do projeto executável em *Android* (arquivo *.apk*) para realizarmos os testes. Esta etapa foi mais complicada do que parecia. Por um lado, o *Unity* possibilita que o projeto seja exportado com configurações es-

pecíficas para cada plataforma que você desejar (*Android*, *Oculus Rift*, PC, iOS), por outro, existe necessidade de configurar o programa com alguns requisitos relacionados ao *Android* para que o aplicativo tenha compatibilidade com o aparelho celular.

Nesta etapa, o ambiente colaborativo online foi de suma importância mais uma vez. Encontramos diversos vídeos e tutoriais passo a passo de como realizar esta configuração da maneira correta. Após alguns dias de intensa pesquisa e tentativas frustradas, finalmente conseguimos gerar nosso primeiro protótipo executável em *Android*.

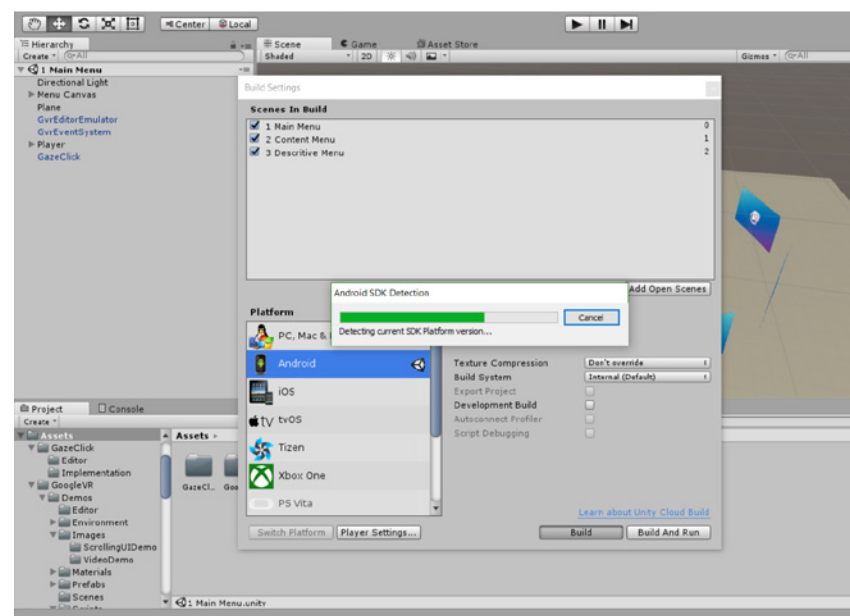


Fig. 3.43: Gerando o primeiro arquivo executável para Android.

PRIMEIROS TESTES DO PROTÓTIPO

A primeira versão de nosso protótipo estava pronta, era hora de experimentar e testar nossa estrutura de interface da maneira mais fiel possível, ou seja, utilizando a Realidade Virtual. Em um primeiro momento só fizemos testes como desenvolvedores, sem envolver possíveis usuários. Isso se deu porque a interface ainda estava muito crua, e enxergamos a necessidade de, como desenvolvedores do projeto, comprovar sua funcionalidade e conforto quando executada em VR. Por não existir ainda um layout *user friendly* (pensado no usuário, agradável para o mesmo) aplicado à estas interfaces, não tomamos como necessário testar o protótipo com usuários neste estágio do desenvolvimento.



Fig. 3.44: Testando o primeiro protótipo.

Testamos nosso protótipo pela primeira vez e ficamos muito felizes e animados com o resultado. Comprovamos quase toda a funcionalidade e conforto na hora de interagir com os menus, reflexo do cuidado que tivemos em testar e pensar cada uma das interfaces com muita calma e embasamento teórico.

3.5 APLICAÇÃO DA IDENTIDADE À INTERFACE

Com o primeiro protótipo testado e aprovado, podemos dar continuidade ao desenvolvimento dos menus. A estrutura já estava pronta dentro do *Unity*, agora finalmente entramos com o desenvolvimento do design gráfico através da aplicação da identidade visual do projeto ao layout previamente montado.

Nesta parte vamos falar de cada menu separadamente, como pensamos no design do layout, uso de cores e reposicionamento de alguns elementos. Apresentaremos também uma comparação entre o *wireframe* e o menu após a aplicação da identidade.

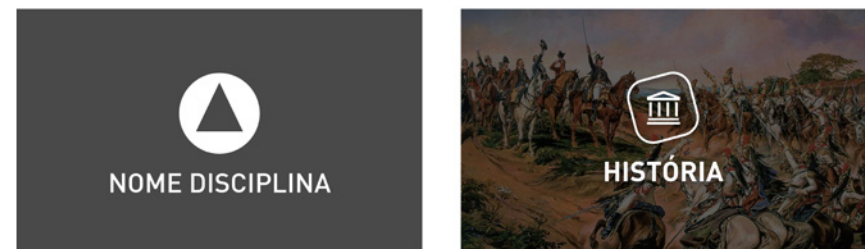


Fig. 3.45: Comparação entre wireframe e resultado final.

1 MENU PRINCIPAL

Assim como apresentado no *wireframe*, as telas do menu principal seriam compostas por uma foto, referente à cada disciplina, escurecida e aplicada ao fundo. Sobre esta foto estaria o logo ilustrativo e o nome da disciplina em questão.

Realizamos uma pesquisa de imagens para aplicar à tela de cada uma das disciplinas, nos atentando sempre aos direitos de uso definidos pelos criadores. Após a seleção das imagens, cortamos e dimensionamos no tamanho correto para a tela criada no *Unity* e aplicamos um filtro preto sobre elas. Desde o início do desenvolvimento do aplicativo já sabíamos que somente uma das disciplinas estaria disponível para uso nesta primeira versão do projeto. Tendo

isso em mente, já pensamos em desenvolver o layout das telas deste menu de uma maneira que esta disponibilidade de interação ficasse visível. O modo que utilizamos para fazer esta distinção foi mantendo apenas a imagem da disciplina disponível (história) colorida, as demais ficaram em preto e branco. Escolhemos este modo por ser uma prática comum em diversas interfaces tecnológicas, o que torna mais fácil a assimilação do usuário, que provavelmente já teve contato com este tipo de prática.

Os pictogramas de cada disciplina foram desenvolvidos com base na estrutura do logo do projeto, assim como já explicado anteriormente, criando uma forte relação com a marca dentro deste primeiro menu. Por fim, os nomes foram posicionados abaixo do logo em cada uma das telas, utilizando a tipografia base do projeto.

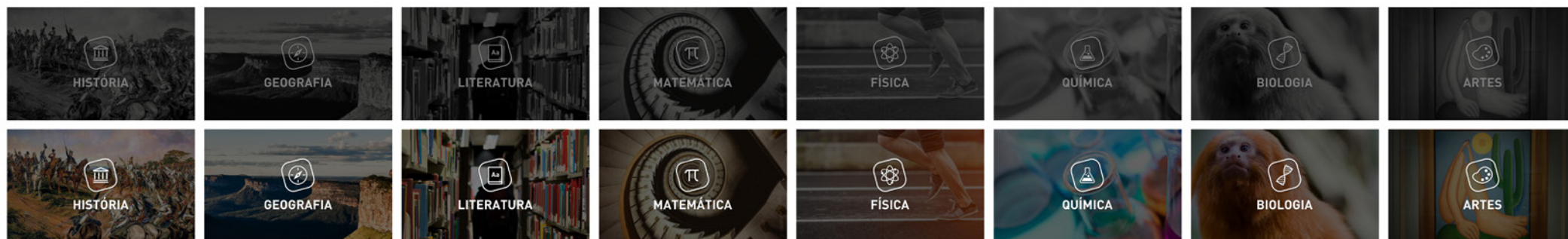


Fig. 3.46: Telas de cada disciplina, em modo indisponível e disponível.

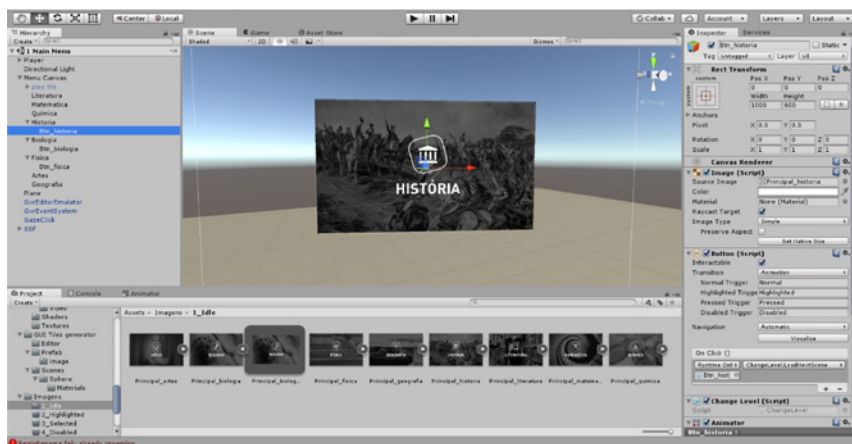


Fig. 3.47: Aplicando as imagens, ícones e nomes das disciplinas ao layout.

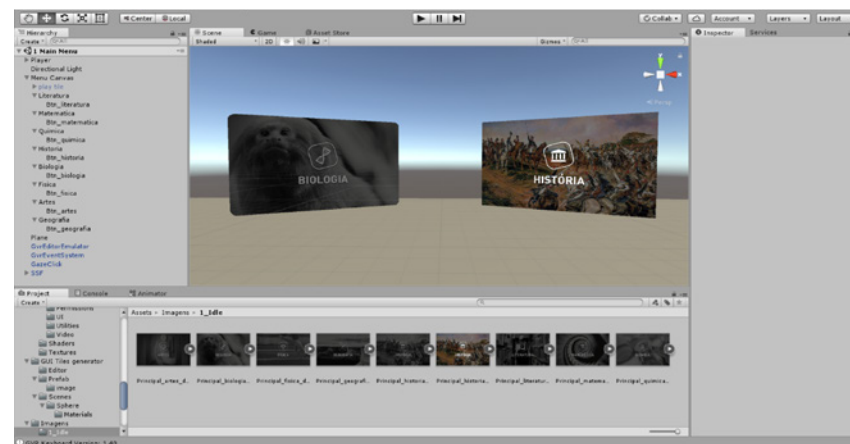


Fig. 3.49: Diferença das imagens entre uma disciplina disponível (História) e uma ainda não disponível (Biologia).

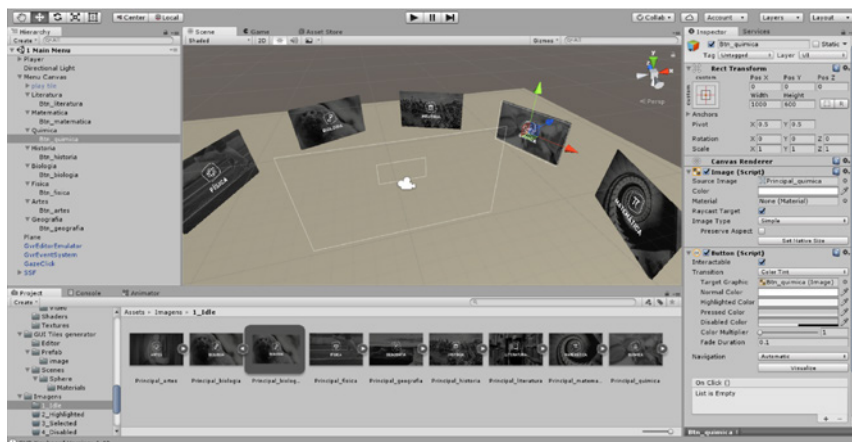


Fig. 3.48: Vista de cima de uma parte do menu com os elementos aplicados.

2 MENU CONTEÚDO

Iniciamos a aplicação do design e da identidade visual do projeto pela base deste menu, as telas de tópicos. Substituímos as imagens modelo pelas imagens ilustrativas de cada um de nossos tópicos, passando a aplicar também o texto com o nome de cada um posicionado no canto esquerdo inferior.

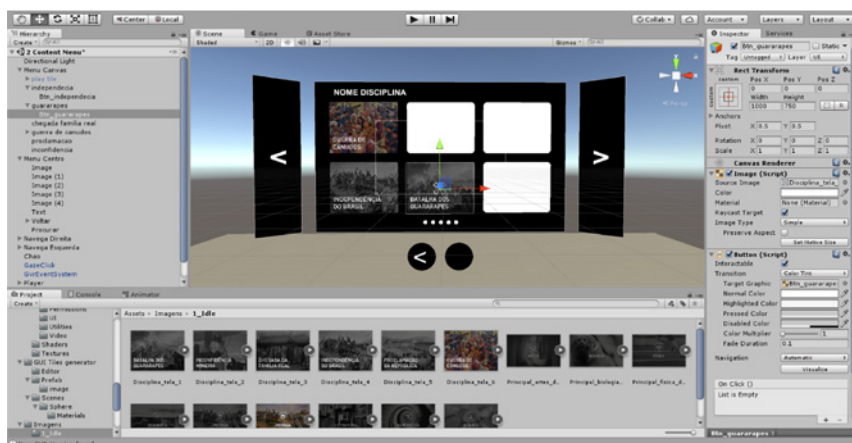


Fig. 3.50: Aplicando as imagens e os nomes às telas de assunto.

Para representar de forma simples e intuitiva qual tópico está disponível para acesso, deixamos apenas a foto referente à Guerra de Canudos colorida, enquanto os demais tópicos (indisponíveis) tem sua foto em preto e branco. Desta forma perpetuamos o modelo de indicação de disponibilidade já utilizado no Menu Principal, facilitando o aprendizado e a assimilação do usuário, que passa a enxergar um padrão dentro da interface.

Na hora de aplicar o nome da disciplina em questão, percebemos que manter o nome e o ícone no topo esquerdo não ficava tão harmonioso, pois deixava a tela responsável por agrupar os tópicos desbalanceada. Sabendo disso, decidimos explorar o posicionamento do nome e do ícone do lado de fora desta tela, ainda que o alinhamento no topo esquerdo fosse mantido. O resultado foi um elemento muito mais moldável e harmonioso, já que podíamos redimensio-



Fig. 3.51: Menu Conteúdo atualizado.

ná-lo sem alterar o tamanho da tela central, além de que seu posicionamento fora da tela trouxe um efeito muito mais moderno e estilizado, não era mais apenas um ícone e texto dentro de uma tela bidimensional.

A tela central foi definida como branca, contrastando com as telas de tópicos, conversando mais com a paleta de cores da identidade visual e trazendo um ar mais limpo e moderno para o menu. Os botões “voltar” e “pesquisar” ganharam pictogramas desenvolvidos de acordo com os demais ícones utilizados no projeto e também foram definidos como elementos da cor branca. Neste estágio já não estávamos nos preocupando mais com as setas laterais apresentadas no *wireframe*.

3 MENU DESCRITIVO

O fundo da tela de base foi atualizado para branco, mantendo a identidade definida no menu anterior (Menu Conteúdo). O texto passou a ser da cor cinza, contrastando com o fundo branco de forma harmônica, evitando o cansaço visual que seria provocado no caso de um bloco de texto em preto. No espaço reservado à imagem foi aplicada uma foto ilustrativa do tópico em questão, o título e o texto descritivo foram substituídos com seu conteúdo final, mantendo sua diagramação e peso dentro do layout.

Ao ajustar o botão “Explorar” levamos em consideração a necessidade dele ser chamativo e destoar dos demais elementos do menu. Sabendo disso, optamos por aplicar uma cor muito mais viva, mas que ainda sim conversasse com a identidade visual do aplicativo. A cor escolhida foi um azul da paleta de cores do projeto, contrastando com o fundo branco e ainda sim se destacando em relação à imagem e ao texto presentes no layout.

Por fim, a indicação da disciplina no topo esquerdo e o botão “Voltar” foram reaproveitados do menu anterior, buscando manter um padrão visual das interfaces.



Fig. 3.52: Ajustando o design do Menu Descritivo.



Fig. 3.53: Menu Descritivo atualizado.

3.6 CONCEPÇÃO DO AMBIENTE

A pós o desenvolvimento da interface e a aplicação da identidade visual à ela, a concepção de um ambiente para o menu tornou-se prioridade. De início, realizamos uma extensa busca por referências de combinações entre cenário e interface em aplicativos de realidade virtual.

Durante a pesquisa, reunimos três referências principais que se aproximavam da nossa proposta de ambiente. Todas apresentavam diversos aspectos em comum: Um cenário simples, com cores frias e poucos elementos gráficos para evitar um conflito visual com as informações exibidas na tela. Tais características permitem ao usuário direcionar a sua visão diretamente aos pontos de interesse, evitando qualquer distração durante o processo.



Fig. 3.54: Interface integrada ao ambiente em aplicativo do Steam VR.

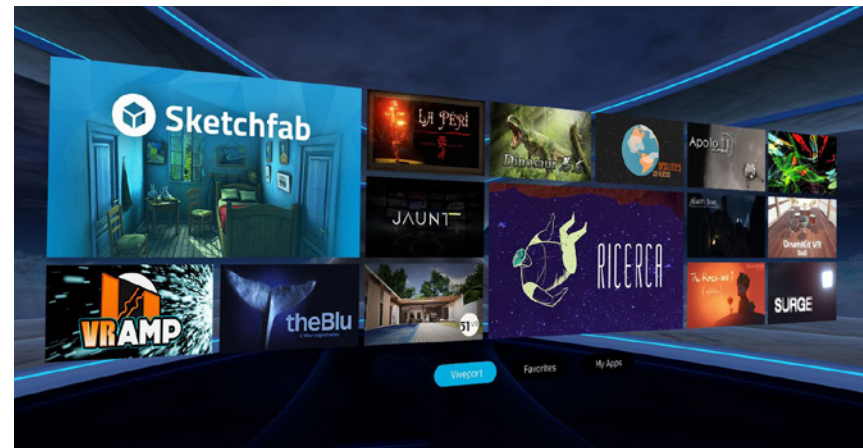


Fig. 3.55: Versão beta do Viveport, interface gráfica em fase beta do HTC Vive.

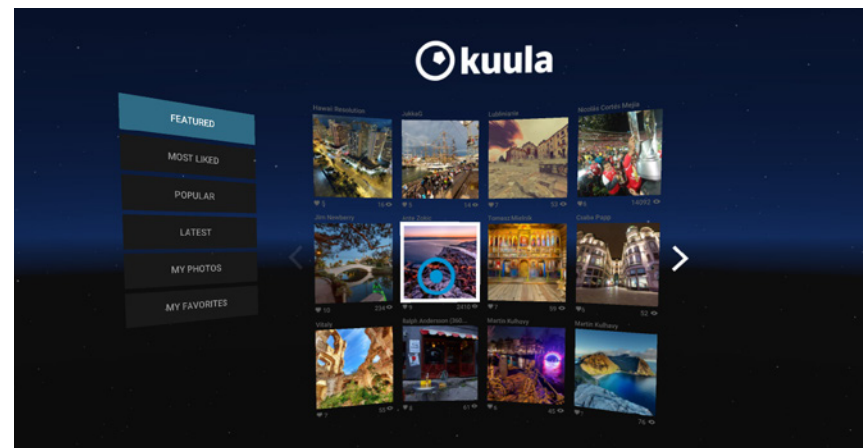


Fig. 3.56: Interface do Kuula, aplicativo para visualização de imagens em VR.

DESENVOLVIMENTO DO AMBIENTE PARA O MENU

Com as referências escolhidas, partimos para a concepção do ambiente dentro da plataforma *Unity*. Com o foco voltado à interface, decidimos por não inserir nenhum objeto diferente no mapa, utilizando uma ferramenta nativa do programa para a modelagem do terreno. A partir dela, é possível ajustar a elevação ou o rebaixamento da superfície, além de adicionar texturas e vegetação ao relevo.

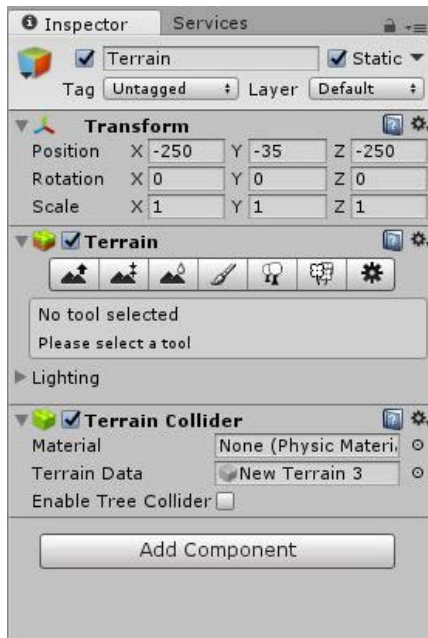


Fig. 3.57: Ferramenta nativa do Unity para modelagem do terreno.

Através da modelagem tridimensional foi possível conceber uma região montanhosa no terreno, com diversas variações na altura do relevo. O usuário foi posicionado ao centro do local, posicionado estrategicamente para a visualização do conteúdo ao seu redor. No *wireframe* abaixo, é possível observar o resultado final da superfície, sob o ponto de vista do observador. O contorno com maior espessura representa o espaço dedicado à interface.

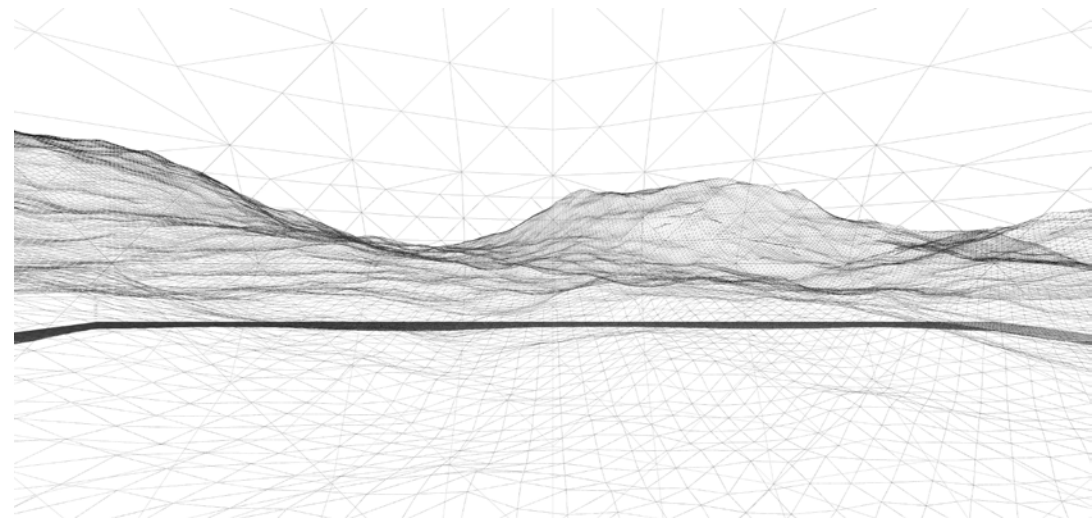


Fig. 3.58: Ambiente de fundo para o menu, em sua versão wireframe.

Vale ressaltar, analisando as referências citadas anteriormente, que todos os cenários de fundo possuíam uma tonalidade escura, contrastando com a interface e possibilitando uma melhor visualização da mesma. Por se tratar de uma apresentação inicial do aplicativo, gostaríamos que pelo menos uma das cores da identidade visual estivesse predominante. Portanto, foi adicionado ao nosso ambiente um sistema de iluminação simulado para a atmosfera

terrestre (*Time of Day Manager*), adquirido via *Asset Store*, configurando suas variáveis para o período noturno. Automaticamente foram geradas estrelas e até mesmo uma lua, trazendo um maior realismo para a composição elaborada.

Além disso, configurando a tonalidade da luz ambiente foi possível tornar a cor predominante próxima ao azul utilizado em nosso logo. O resultado final do cenário pode ser observado abaixo:

Fig. 3.59: Ambiente tridimensional de fundo para o menu.



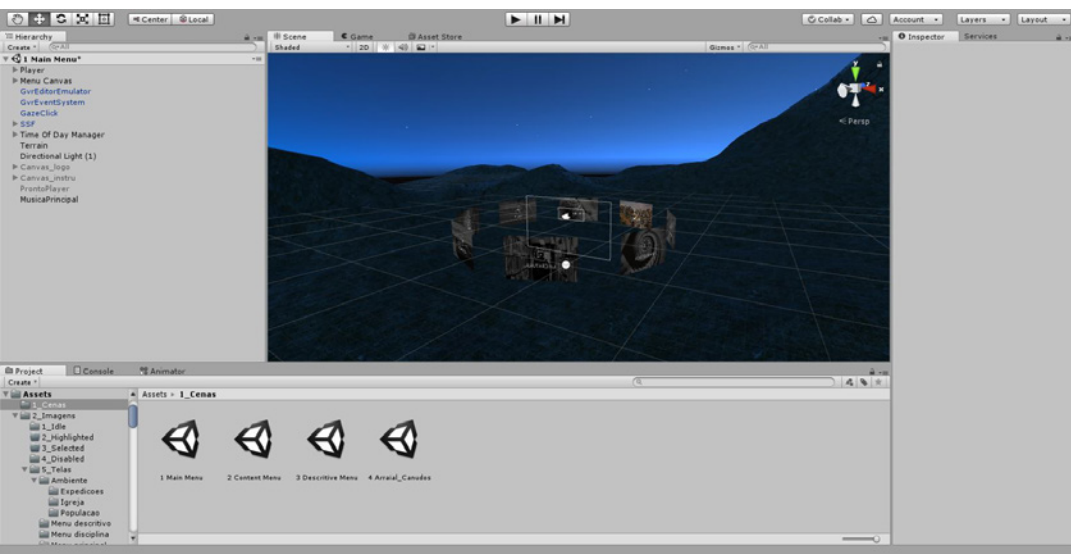


Fig. 3.60: Ambiente de fundo para o menu em processo de desenvolvimento na plataforma Unity.

Com o desenvolvimento do cenário finalizado, partimos para a inserção da interface. Não foi preciso alterar quaisquer aspectos nas telas que já foram definidos, apenas ajustando a posição do terreno ao redor delas. Por último, seguindo algumas das referências pesquisadas anteriormente, foi inserido acima do menu principal, ao centro, o logo animado do nosso projeto, trazendo um melhor acabamento à composição geral.

A integração do ambiente com a interface foi um sucesso. Percebe-se, na tela ao lado, que o contraste entre ambos permitiu uma maior evidência à única disciplina disponível (História) perante as demais. Além disso, o céu estrelado



Fig. 3.61: Ambiente de fundo para o menu em processo de desenvolvimento na plataforma Unity.

junto com o logo animado contribuíram para um ambiente mais dinâmico e menos estático.

Apesar da diferença na capacidade gráfica entre o computador e os dispositivos móveis, o que ocasionou em uma pequena diferença na iluminação do ambiente, os testes realizados no *Cardboard* tiveram grande êxito. Não foram detectadas quedas bruscas na taxa de *frames* por segundo (FPS), nem mesmo um maior uso da memória do celular. Mesmo assim, realizamos algumas alterações para garantir o mesmo desempenho em dispositivos mais básicos, como a redução na resolução das texturas.



Fig. 3.62: Interface e ambiente durante testes no Cardboard.

Durante alguns testes realizados, foi sugerida a inserção de um elemento fundamental na maioria dos aplicativos de realidade virtual: a sonoplastia.

Um ambiente integrado à interface porém sem um áudio de fundo não é capaz de trazer a imersão necessária ao usuário, apesar de todos os elementos serem adaptados ao mesmo. Tratando-se de um aplicativo educacional, a sonoplastia aplicada ao ambiente pode contribuir para um melhor aprendizado. No entanto, a música precisava ser criteriosamente escolhida para não prejudicar toda a experiência, considerando diversos aspectos desde o número de batidas por minuto (BPM) até o balanço de graves e agudos.

As pesquisas foram realizadas em comunidades que disponibilizam músicas com licença livre, assim não terí-



Fig. 3.63: Sonoplastia aplicada ao ambiente.

amos problemas futuros com atribuições de direitos autorais. Passando por diversos testes com aplicação direta ao ambiente, escolhemos uma ideal para a nossa interface. Com um BPM baixo e uma equalização adequada, além de apresentar um crescendo a cada compasso executado, a música escolhida (ENGEL, 2016) representa a nossa identidade como um todo, e transmite ao usuário a tranquilidade necessária para o aprendizado.

Tivemos, enfim, uma integração entre interface, ambiente e sonoplastia que proporcionou uma imersão completa em nosso aplicativo. Na etapa seguinte, foram aplicadas diversas animações nas telas, trazendo uma melhor interação em todos os menus. A ordem do processo, porém, foi reaproveitada futuramente em nosso ambiente educativo.

3.7 ANIMAÇÕES INTERATIVAS

Nesse estágio o projeto já possuía uma interface navegável e uma estética bonita e funcional, estávamos cada vez mais perto de um protótipo aplicável aos usuários, porém faltava uma questão chave ainda, a programação dos feedbacks interativos dos elementos presentes nos menus.

Como visto no embasamento teórico, dentro da Realidade Virtual é fundamental que os elementos interativos emitam algum tipo de resposta à interação do usuário, como por exemplo expandir ou mudar de cor quando o usuário passa o foco de sua visão por este elemento. Portanto começamos a desenvolver estes feedbacks, alguns pensados até mesmo bem antes, ainda na etapa dos sketches.

Os elementos definidos como “botões” dentro do *Unity* já possuem uma propriedade que nos permite definir de forma bem simples algumas mudanças de layout com base em interações (passar a vista por cima, selecionar o elemento, clicar, desabilitar), estas mudanças podem ser alterações nas cores, imagens ou até mesmo disparar animações com base no tipo de interação que está acontecendo.

Em um primeiro momento desenvolvemos imagens específicas para as telas das disciplinas e assuntos que não estariam disponíveis, tanto do Menu Principal quanto do Menu Conteúdo. Estas imagens possuem uma mensagem de indisponibilidade aplicada sobre o mesmo fundo já utilizado para estas telas dentro da interface, sendo assim, quando o usuário passa a vista sobre estas telas a imagem troca e exibe o feedback de indisponibilidade, voltando ao normal assim que o usuário troca o foco.

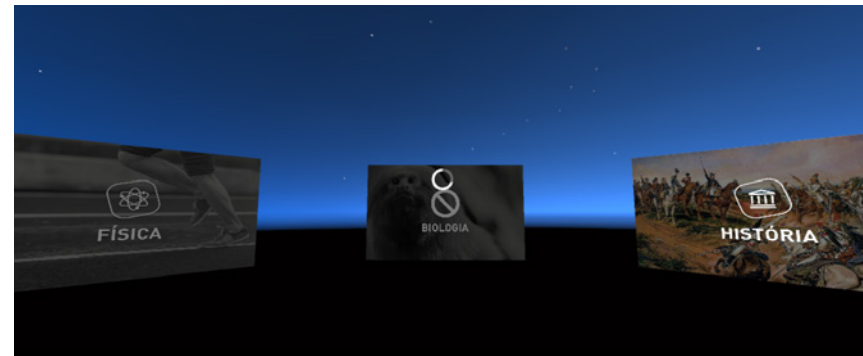


Fig. 3.64: Imagem do feedback interativo com as telas indisponíveis.

No caso do botão “Voltar”, do Menu Conteúdo e Menu Descritivo, e do botão “Explorar” presente apenas no Menu Descritivo, nós utilizamos da troca de cor para sinalizar sua interatividade. Quando o usuário passa a vista por cima destes botões as cores mudam, sinalizando que se trata de um objeto com o qual ele pode interagir.

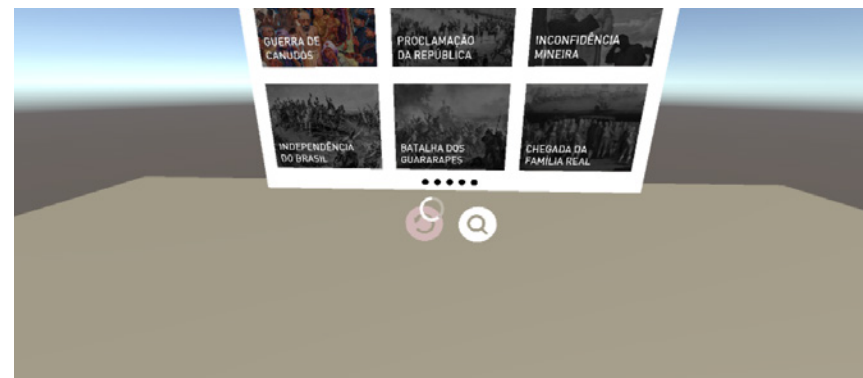


Fig. 3.65: Imagem do feedback interativo com o botão “Voltar”.



Fig. 3.66: Imagem do feedback interativo com o botão “Explorar”.

Até este momento estávamos utilizando da propriedade já presente nos botões do *Unity*, porém pensamos em alguns feedbacks interativos que só poderiam ser criados a partir da animação dos elementos em questão, como por exemplo a expansão ou redução das dimensões de um elemento quando interagido. Encontramos alguns tutoriais e guias de como animar dentro do *Unity*, o sistema de animação era bem parecido com o que já conhecíamos de softwares como o *Adobe After Effects*, a diferença é a necessidade de configurar esta animação dentro da *engine* para que seja disparada como planejado.

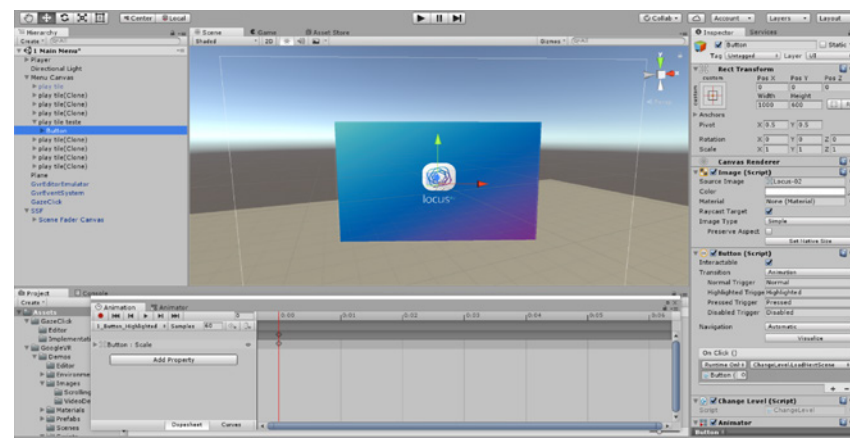


Fig. 3.67: Utilizando a timeline e keyframes para criar a animação de escala da tela.

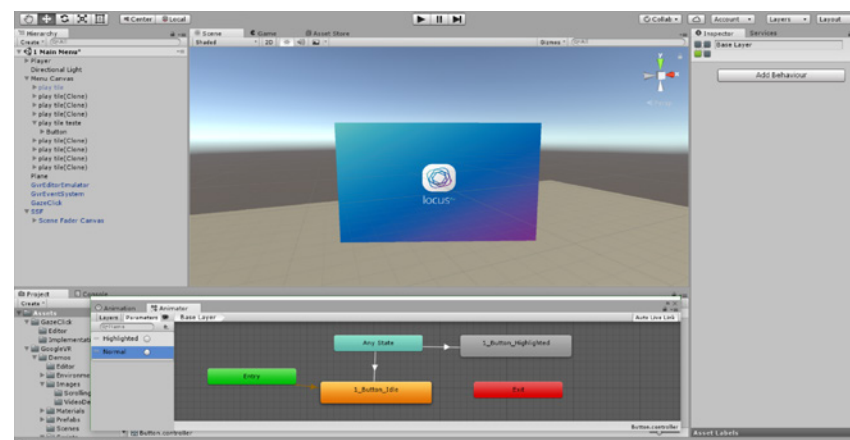


Fig. 3.68: Configurando os estados de animação na tela “Animator” do Unity.

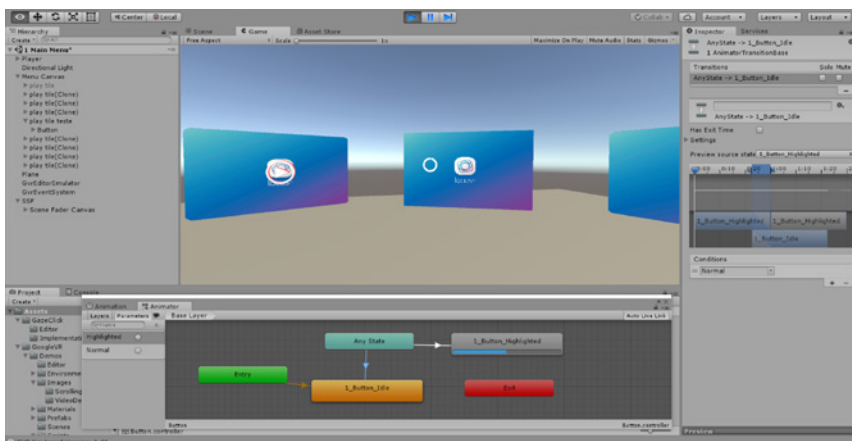


Fig. 3.69: Configurando os gatilhos para que a animação ocorra quando o usuário interagir com o botão.

Animamos a única tela que ficava disponível para interação nos dois primeiros menus (tela da disciplina História) para que aumentasse de tamanho quando o usuário focasse nela, desta forma deixando ainda mais evidente a propriedade de interatividade deste elemento. No Menu Descritivo a imagem referente ao assunto do menu também foi animada para que expandisse quando visualizada. 

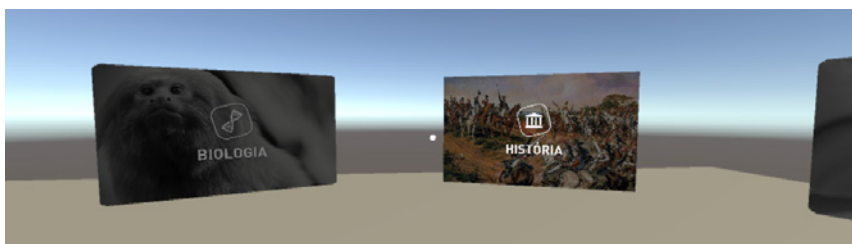


Fig. 3.70: Tela da disciplina "História" no seu estado normal.

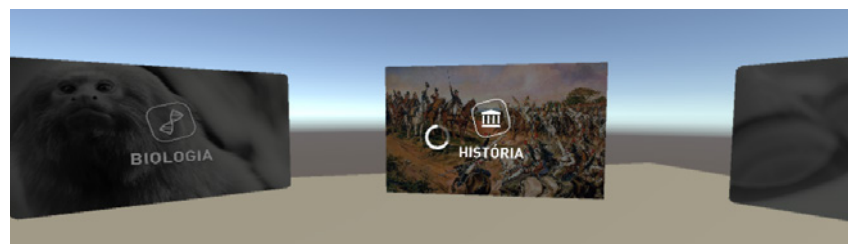


Fig. 3.71: Tela expandida com a interação (escala aumentada em 0.2).

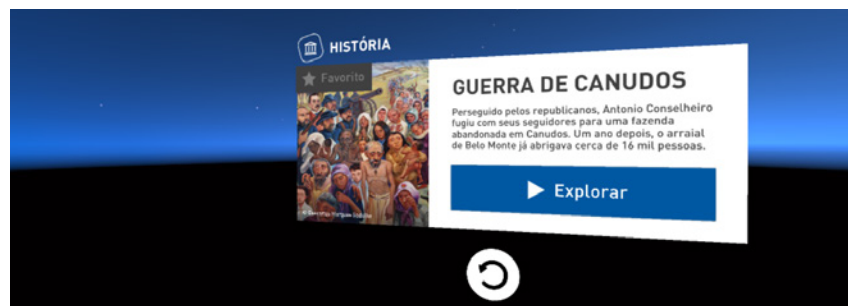


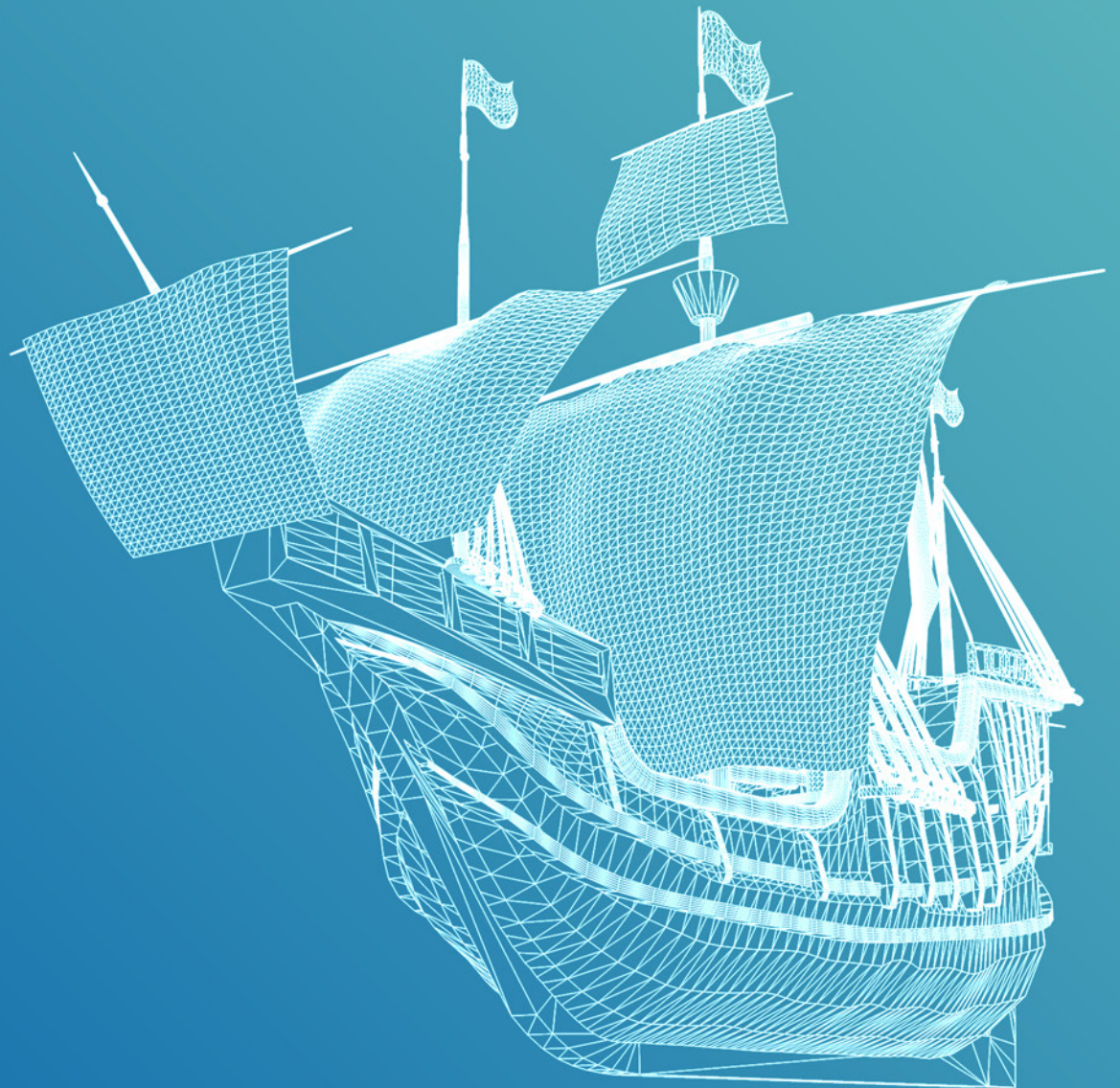
Fig. 3.72: Imagem do menu descritivo em seu estado normal.



Fig. 3.73: Imagem do menu descritivo expandida com a interação.

AMBIENTE EDUCATIVO

Descobrimento do Brasil
Guerra de Canudos
Concepção do ambiente
Desenvolvimento da interface
Telas de Introdução
Testes com usuários e feedbacks



4 AMBIENTE EDUCATIVO

Com o desenvolvimento dos menus e interfaces finalizado, demos início à escolha do conteúdo para ser adaptado em um ambiente educativo de demonstração. Além de possuir uma fácil integração com a realidade virtual, o conteúdo escolhido precisava estar de acordo com o currículo ensinado na Educação Básica, para facilitar a aplicação em sala de aula.

Dentre as oito disciplinas definidas para o aplicativo, selecionamos a disciplina de História, que possui conteúdos com grande possibilidade de adaptação para um cenário virtual. Além disso, a principal referência utilizada neste caso foi a apostila, material básico para aprendizado de alunos de Ensino Fundamental e Médio.

A apostila escolhida, de autoria do professor Divalte Garcia Figueira, mestre em história pela USP, é uma das mais utilizadas nas instituições públicas de ensino. Totalmente ilustrada, com uma diagramação de fácil leitura e compreensão por parte dos alunos, foi uma escolha fundamental para a criação do ambiente e da interface em realidade virtual.

Definida a referência, passamos a estudar todo o conteúdo abordado e selecionar alguns trechos de destaque para a adaptação. O objetivo para o ambiente educativo é retratar um acontecimento histórico ocorrido exclusivamente em nosso país, para se diferenciar dos demais aplicativos educativos em realidade virtual.



Fig. 4.1: Livro *História*, do professor e mestre em história Divalte Garcia Figueira, publicado pela editora Ática.

4.1 DESCOBRIMENTO DO BRASIL

O primeiro acontecimento histórico selecionado para adaptação foi o Descobrimento do Brasil, em 22 de abril de 1500. Além da apostila de Divalte, tivemos em mãos uma série de pinturas da época para consulta, além dos relatos do fidalgo Pero Vaz de Caminha sobre a expedição portuguesa ao rei D. Manuel I.



Fig. 4.2: Desembarque de Pedro Álvares Cabral em Porto Seguro em 1500. Pintura de Oscar Pereira da Silva (1865–1939).

A partir das referências observadas, começamos a desenvolver o ambiente direto na plataforma *Unity*, assim poderíamos ter uma noção melhor das vantagens e limitações quando aplicado nos dispositivos móveis. A intenção era criar uma paisagem semelhante à pintura de Oscar Pereira da Silva, retratando as características do litoral de Porto Seguro. Entretanto, a limitação gráfica dos smartphones junto com a complexidade na elaboração nos impediu de inserir qualquer personagem animado no ambiente. A quantidade de objetos e a resolução nos elementos gráficos também foi restringida para otimizar o desempenho.

Com a concepção topográfica do terreno, além da aplicação do céu (*skybox*), mar e texturas, partimos para a inserção da vegetação no cenário, utilizando como base diversos objetos tridimensionais disponibilizados via *open source*, porém com algumas modificações em suas formas e texturas. A nau inserida foi completamente personalizada para relembrar as embarcações portuguesas da época.

Além disso, a física presente no movimento das folhas dos coqueiros e das ondas contribuiu para um maior realismo da composição. O resultado final do ambiente em realidade virtual pode ser observado a seguir.



Fig. 4.3: Ambiente em realidade virtual baseado no Descobrimento do Brasil.



Fig. 4.4: Ambiente sobre o Descobrimento do Brasil em processo de desenvolvimento na plataforma Unity.

Entretanto, mesmo com a redução dos elementos e da resolução não foi possível trazer uma experiência de imersão satisfatória nos dispositivos móveis. Apesar da física ser fundamental para o realismo do cenário, sua inserção acabou contribuindo para uma queda drástica na taxa de FPS.

Além disso, durante consulta com as orientadoras e com voluntários percebemos que o conteúdo didático escolhido estava longe de ser original, sendo retratado de forma exaustiva em diversos meios, sejam eles impressos ou digitais. Decidimos por ora não utilizá-lo em nosso projeto, deixando de planejar a interface para o mesmo e apenas documentando todo o processo de sua concepção.

Sendo assim, voltamos à consulta no material didático, encontrando outro acontecimento histórico que pudesse ser adaptado facilmente na realidade virtual, porém que tivesse poucas adaptações em meios interativos. No mesmo período de nossa pesquisa, um conflito histórico marcante acabara de completar 120 anos de sua existência.

4.2 GUERRA DE CANUDOS

“Um dos primeiros e mais importantes movimentos messiânicos a eclodir no Brasil foi o de Antônio Vicente Mendes Maciel, o Antônio Conselheiro, que mobilizou milhares de pessoas em Canudos, Bahia. Em 1893, Conselheiro teve o seu primeiro confronto com as autoridades, ao queimar editais de cobrança de imposto na cidade baiana de Bom Conselho. Para escapar à perseguição policial, Conselheiro fugiu com seus seguidores para uma fazenda abandonada em Canudos, onde fundou o Arraial de Belo Monte. Um ano depois, o vilarejo já abrigava cerca de 16 mil pessoas.” (DIVALTE, 2009, p. 308)

O trecho acima resume o período que antecede um conflito que marcou o início da República no Brasil. Um conflito que silenciou toda uma comunidade que, abandonada pelo governo e pelos grandes latifundiários, procurou no sertão semiárido o sonho de viver em harmonia e justiça. O arraial de Canudos, que em seu auge abrigou cerca de 25000 pessoas, representava uma alternativa de vida aos sertanejos, baseada na agricultura e pecuária, na solidariedade e no conforto espiritual.



Fig. 4.5: Arraial de Canudos em 1897. Fotografia de Flávio de Barros.

No entanto, os governantes e grandes latifundiários não viam desta forma, acreditando que a comunidade isolada representava um sério risco à ordem e acusando Antônio Conselheiro e seus seguidores de pretenderem restaurar a Monarquia. Entre os anos de 1896 e 1897, quatro expedições militares foram realizadas contra a comunidade. A primeira, com 100 policiais, a segunda, com 550 soldados, e a terceira, com cerca de 1300 homens, saíram derrotadas pelos sertanejos. A última, contando com mais de 5000 homens, acabou por dizimar todo o arraial, destruindo os casabres e levando todos os habitantes à degola.

A Guerra de Canudos, transmitida pela República como uma campanha vitoriosa da civilização e da modernidade, teve seu lado real divulgado pelo jornalista e escritor Euclides da Cunha anos mais tarde. Com a missão de cobrir o conflito para o jornal *O Estado de São Paulo*, Euclides, outrora defensor dos valores republicanos, descobriu atônito uma terra desconhecida transformada em refúgio sagrado por pessoas determinadas a dar suas vidas por ela, e que aos poucos estavam sendo devastadas pelo governo. Mais do que uma reportagem, sua narrativa com tom de denúncia e indignação transformou-se no livro *Os Sertões*, publicado em 1902 e considerado um dos maiores clássicos da literatura brasileira.

“Escrito nos raros intervalos de folga de uma carreira fatigante, este livro, que a princípio se resumia à história da Campanha de Canudos, perdeu toda a atualidade, remorada a sua publicação em virtude de causas que temos por escusado apontar. Demos-lhe, por isto, outra feição, tomando apenas variante de assunto geral o tema, a princípio dominante, que o sugeriu. [...] Aquela campanha lembra um refluxo para o passado. E foi, na significação integral da palavra, um crime. Denunciemo-lo.” (CUNHA, 1984)

A importância desse conflito, que em 2017 acabara de completar 120 anos de seu término, foi fundamental para a sua escolha como ambiente educativo de nosso projeto. Retratar o arraial de Canudos sob uma nova perspectiva, inserido e recriado em um meio digital recente e pouco explorado no Brasil, foi o nosso grande diferencial e também nosso maior desafio.

4.3 CONCEPÇÃO DO AMBIENTE

Além das fotografias tiradas na época pelo militar Flávio de Barros e do livro *Os Sertões* de Euclides da Cunha, foram reunidas outras referências para a concepção do cenário.

Lançado no ano de 1997, o filme *Guerra de Canudos*, dirigido por Sérgio Rezende e com José Wilker representando Antônio Conselheiro, mostra toda a formação da comunidade de Canudos e os conflitos com os militares sob o ponto de vista de uma personagem central, Luiza (representada por Cláudia Abreu). O longa, com 165 minutos de duração, foi útil para captar a essência do arraial, desde aspectos geográficos até a arquitetura das casas, e transmiti-la em nosso cenário e nos objetos que o compõem. Outra referência utilizada foi a HQ *A Luta Contra Canudos*, lançada em 2014, com roteiro de Daniel Esteves e desenhos de Jozz e Akira Sanoki.



Fig. 4.6: Cena do filme “Guerra de Canudos”, lançado em 1997.
Fonte: REZENDE, 1997.

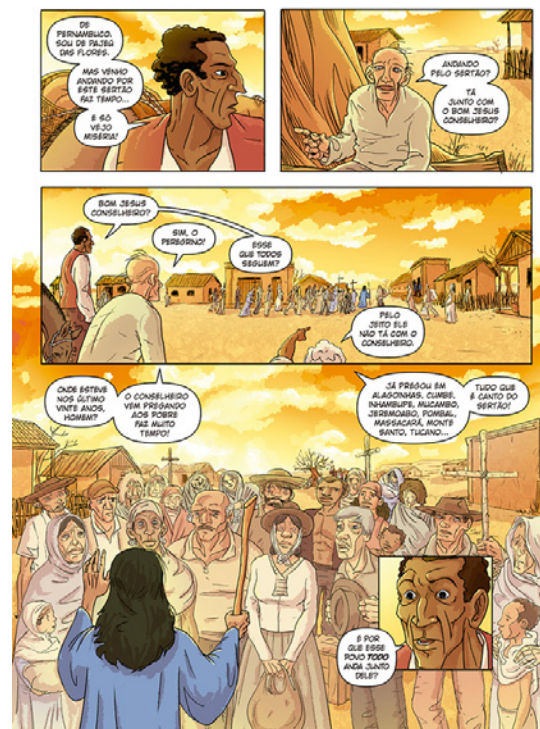
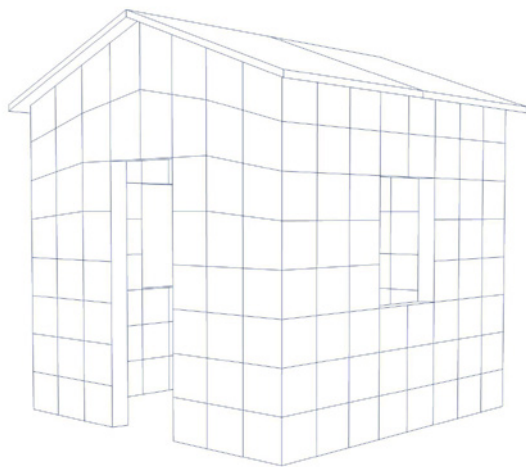


Fig. 4.7: Página de HQ “A Luta Contra Canudos”,
lançada em 2014. Fonte: ESTEVES, 2014.

Com as referências analisadas, partimos para o planejamento do cenário. Desta vez, decidimos otimizar ainda mais os elementos, reduzindo a quantidade de polígonos e a resolução das texturas para garantir um melhor desempenho nos smartphones. Apesar da inserção de alguns objetos open source como árvores, cactos, cercas e canhões, outros foram criados completamente do zero, trazendo uma certa fidelidade ao arraial porém mantendo o visual *low poly*.

Através do software de modelagem, texturização e renderização *Cinema 4D*, foram criados três modelos tridimensionais baseados em aspectos principais de Canudos: o casebre, a praça da igreja e a Igreja do Bom Jesus.

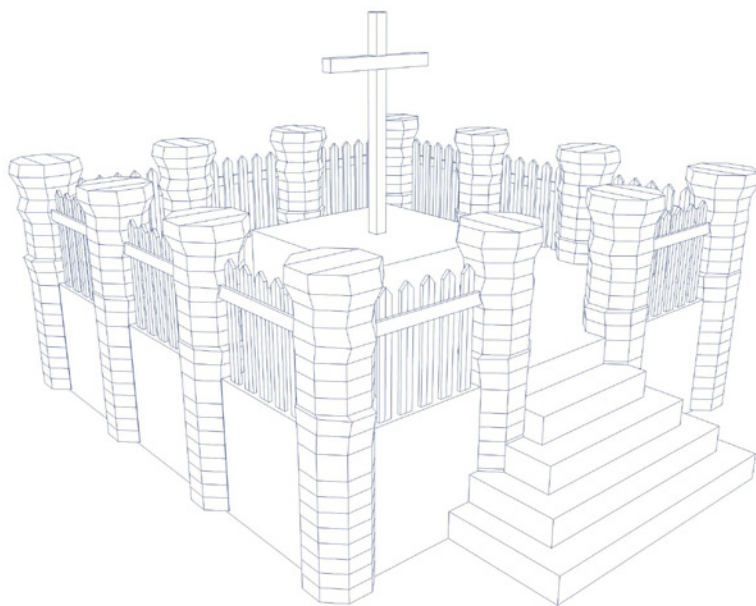


CASEBRE

Em seu auge, Canudos chegou a ter em torno de 5200 casebres, dispostos em um labirinto de becos estreitos. Apesar da estrutura precária à base de barro, pedaços de madeira, palha e cal, os casebres serviam de abrigo para os moradores do arraial.



Fig. 4.8: Wireframe e render do casebre.

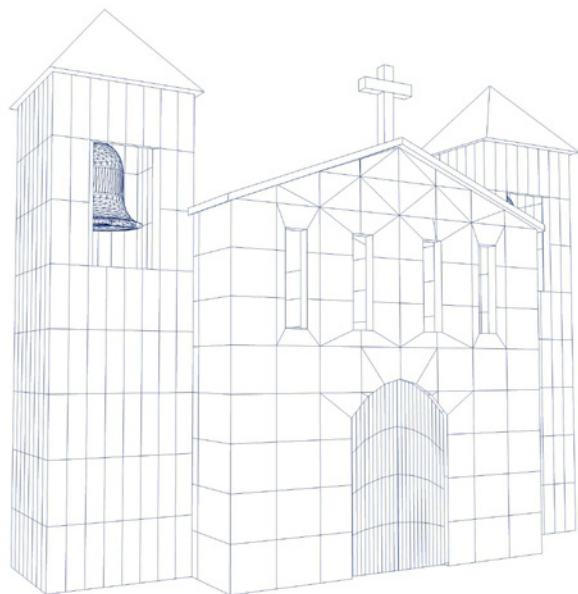


PRAÇA DA IGREJA

Com o mesmo acabamento rústico de barro e madeira presente nos casebres, a praça da igreja era ponto de encontro dos fiéis para orações e cultos.



Fig. 4.9: Wireframe e render da praça da igreja.



IGREJA DO BOM JESUS

Planejada pelo líder Antônio Conselheiro, a grandiosa obra nunca chegou a ser finalizada, servindo de fortaleza para os conselheiristas e tornando-se palco principal de todos os conflitos armados.



Fig. 4.10: Wireframe e render da Igreja do Bom Jesus.

Concluídos os modelos tridimensionais, partimos então para a concepção do terreno. Desde o relevo arenoso, passando pelos cactos, galhos secos até as cercas delimitadas, o ambiente começava a se tornar completo. Além disso, foi inserido um modelo semelhante aos canhões *Whitworth 32* utilizados pelos militares, chamados pelos conselheiristas de *Matadeiras*.

Devido à capacidade gráfica dos dispositivos móveis e à escassa quantidade de fotografias da época, não foi possível reproduzir a dimensão total do arraial e a disposição exata do local com os milhares de casebres. Procuramos, porém, dar uma experiência satisfatória ao usuário com todos os elementos presentes em Canudos.

Percebe-se na figura ao lado, com o cenário sendo desenvolvido na plataforma Unity, que o espaço da composição foi reduzido para que todos os elementos essenciais estejam ao alcance da visão do usuário, além de otimizar a experiência de uso do aplicativo, um das principais critérios considerados durante todo o processo da concepção do ambiente educativo.

A sonoplastia, assim como no menu, esteve presente também no ambiente educativo, com o uso de efeitos sonoros que representam o clima da região e uma música acústica de ritmo lento que faz alusão ao estilo musical predominante no sertão nordestino (WESTMACOTT, 2017).

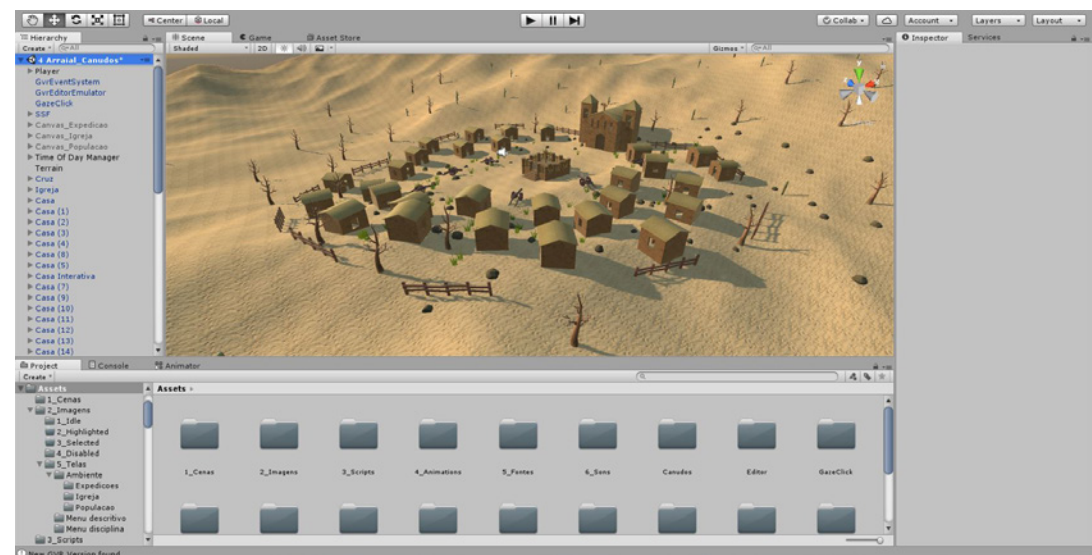


Fig. 4.11: Ambiente sobre a Guerra de Canudos em processo de desenvolvimento na plataforma Unity.



Fig. 4.12: Ambiente em realidade virtual baseado na Guerra de Canudos.

MODO DE NAVEGAÇÃO PELO AMBIENTE

A ideia do ambiente imersivo era de que o usuário poderia navegar por este cenário e interagir com elementos que lhe forneceria algum tipo de informação relacionada ao assunto em questão. Para viabilizarmos esta mecânica, precisávamos desenvolver um modo do usuário mudar de posição dentro de nosso ambiente.

A partir de uma pesquisa com aplicativos de Realidade Virtual já existentes, encontramos alguns com o mesmo modelo de navegação dentro do ambiente imersivo que nós pensamos para o *Locus*, utilizando de pontos chave posicionados estrategicamente dentro do terreno para o usuário interagir e se movimentar.



Fig. 4.13: Imagem do aplicativo Sketchfab VR, exemplo de aplicativo que utiliza do modelo de navegação pelo cenário a partir de pontos predefinidos.



Fig. 4.14: Pontos de navegação espalhados pelo ambiente, interagir com algum deles leva o usuário até a posição do elemento.

Com este modelo de navegação definido, começamos a desenvolver nosso próprio código para fazer funcionar. Depois de muita pesquisa, conseguimos criar um script original que realizasse a função desejada, em um primeiro momento aplicamos em uma cena vazia apenas com algumas esferas (representando os locais definidos) posicionados em locais chaves para testar seu funcionamento.

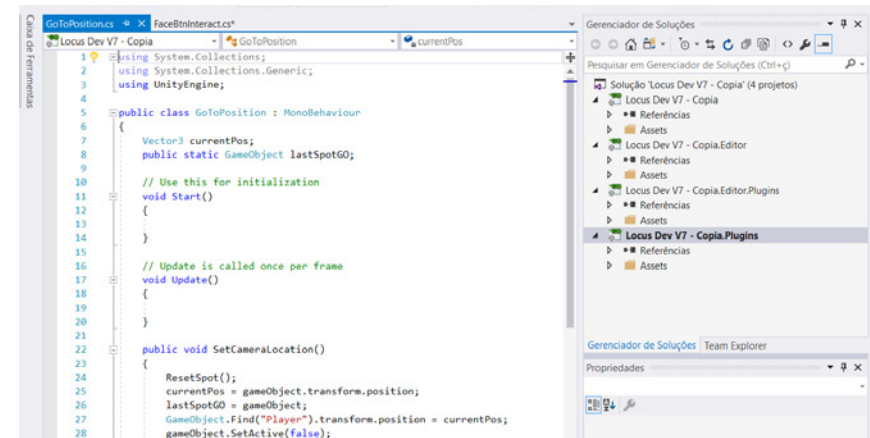


Fig. 4.15: Desenvolvendo script de navegação pelo ambiente.

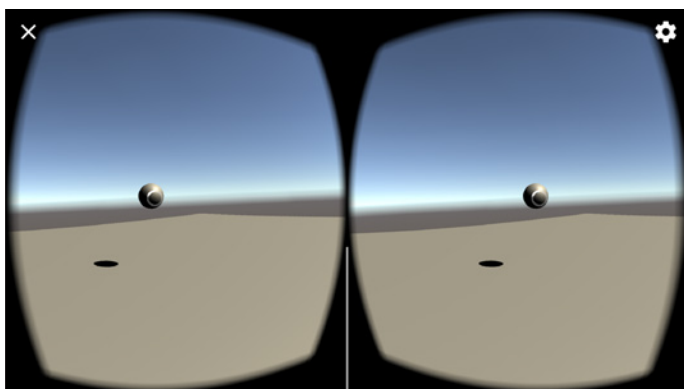


Fig. 4.16: Cena de teste com o script de navegação criado.

Após viabilizar o modelo de navegação desejado, inserimos três orbes no cenário, cada uma em um ponto chave definido por nós, para as quais o usuário pudesse ser transportado dentro do terreno. Escolhemos abordar as orbes como “portais de teletransporte” devido ao tipo de mecânica de movimentação que aplicamos, sendo assim, as orbes foram sinalizadas com um brilho azul para facilitar a visualização e fazer uma alusão ao “portal”. O posicionamento delas foi estrategicamente pensado, pois estes elementos terão uma grande utilidade na próxima etapa do desenvolvimento, com a introdução das interfaces gráficas dentro do ambiente virtual.

Após a finalização do cenário, foram realizados os primeiros testes no *Cardboard*, todos em média bem sucedidos. Apenas alguns ajustes foram feitos na resolução das texturas e nas partículas dos orbes, com o intuito de aumentar a taxa de frames por segundo e assim otimizar ainda mais o desempenho.



Fig. 4.17: Ambiente sobre a Guerra de Canudos em processo de desenvolvimento na plataforma Unity.

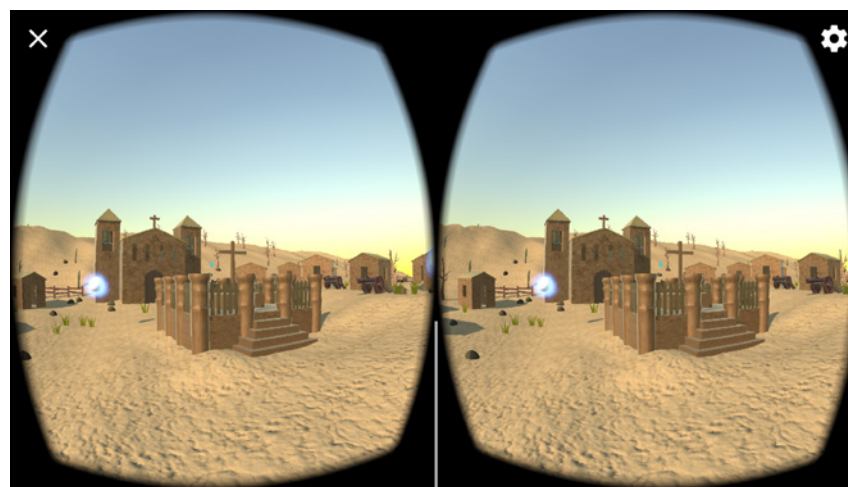


Fig. 4.18: Teste do ambiente de Canudos direto no cardboard.

4.4 DESENVOLVIMENTO DA INTERFACE

O arraial de Canudos teve agora a sua representação em realidade virtual. Entretanto, para que se tenha uma experiência didática completa, era necessário inserir algumas informações interativas, que explicassem determinados pontos da história.

Por isso, voltamos para a apostila de história e as demais referências para consulta. As informações escolhidas, além de serem relevantes no contexto histórico, devem ser resumidas para reprodução em meio digital. Decidimos, portanto, optar por três pontos importantes da Guerra de Canudos para serem explicitados: a população, a Igreja do Bom Jesus e as expedições militares. Os três serão exibidos a partir de três objetos, respectivamente: casebre, igreja e canhão.

SKETCHES DA INTERFACE

Assim como no menu, o processo de elaboração da interface gráfica teve início nos sketches. Neste caso, havia um outro critério a ser considerado. Ao contrário do menu, onde o cenário foi aplicado como fundo para as informações, em Canudos o ambiente tinha uma prioridade maior. Toda a interface precisava ser sintetizada para ocupar um espaço mínimo que não prejudique a experiência do usuário. Por fim, foi decidido que cada um desses conteúdos será transmitido através de infográficos e narrativas por áudio, geradas por um sintetizador de voz, priorizando uma quantidade mínima de textos e elementos gráficos.

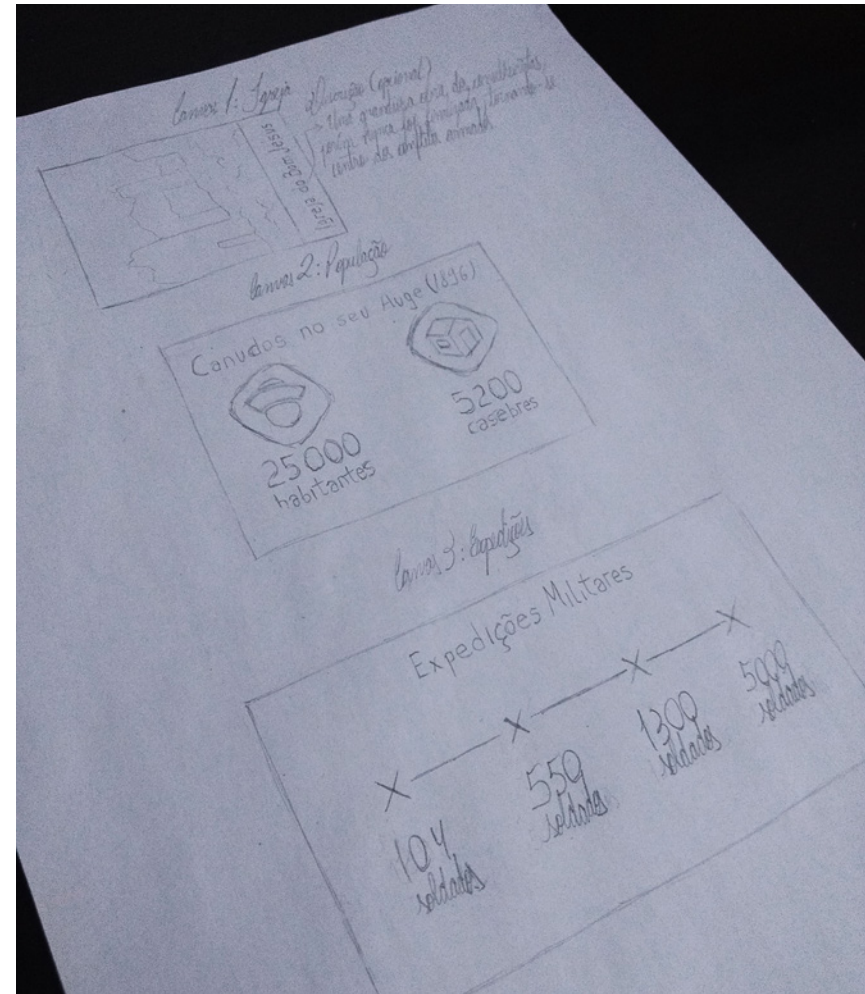


Fig. 4.19: Sketches da interface gráfica de Canudos.

A partir dos sketches elaborados, partimos para o desenvolvimento dos *wireframes*. Seguindo a mesma estrutura visual, com pequenas variações entre os *canvas* para garantir uma identidade única, todas apresentam uma barra de título, espaço para conteúdo, botão para sair e botão de áudio. Foi adotado um estilo monocromático, com apenas o áudio em destaque, para evitar qualquer poluição visual entre a interface e o ambiente.

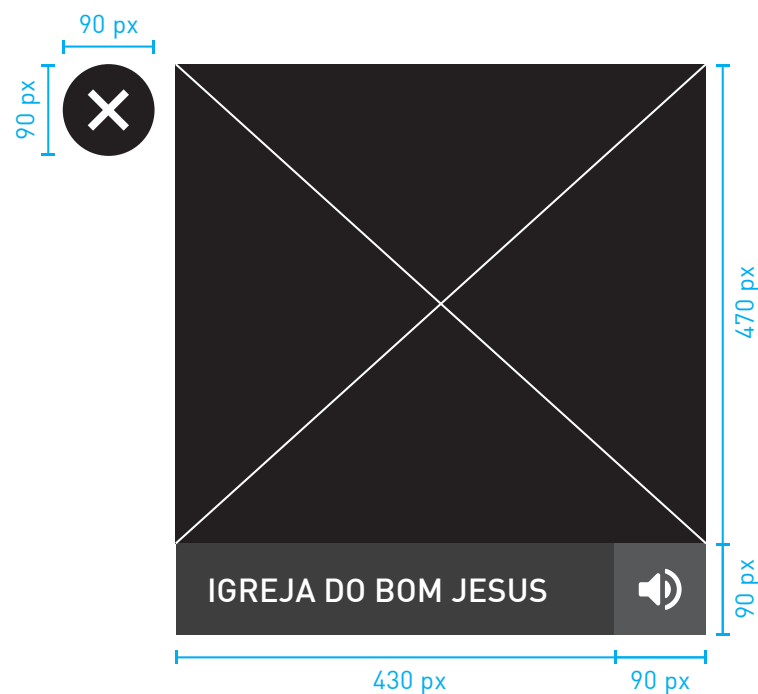


Fig. 4.20: Wireframes da interface gráfica de Canudos.



Fig. 4.21: Canvas representando o auge da população de Canudos.

IGREJA DO BOM JESUS

Com uma fotografia da época, esta tela procura denunciar as consequências do conflito mostrando a destruição de uma igreja que nunca foi concluída.

Narração: Uma grandiosa obra dos conselheiristas. Porém nunca foi finalizada, sendo palco principal de todos os conflitos armados.



Fig. 4.22: Canvas representando a Igreja do Bom Jesus.



Fig. 4.23: Canvas representando as expedições militares.

4.5 TELAS DE INTRODUÇÃO

Nessa etapa o aplicativo já possuía praticamente todas as funcionalidades que havíamos pensado em desenvolver, indo da navegação pelos primeiros menus e interfaces até a imersão no ambiente educativo e movimentação do usuário dentro dele. Como visto no embasamento teórico, a Realidade Virtual traz um novo nível de complexidade e de abstração ao qual o usuário está sujeito quando experimenta algum destes aplicativos. Sabendo disso, entendemos como necessário a apresentação de algum tipo de informação que pudesse instruir o usuário de como utilizar as funcionalidades de nosso aplicativo.

Ao somar essa necessidade de instrução ao usuário com o conceito de “tempo de preparação”, resolvemos desenvol-

EXPEDIÇÕES MILITARES (1896-97)

Apresentando o número de soldados nas quatro expedições através do pictograma de um canhão, a seguinte tela mostra o impacto das ofensivas militares no arraial em um período de dois anos.

Narração: Entre 1896 e 1897, quatro expedições militares contra Canudos foram realizadas, onde as três primeiras saíram derrotadas. A guerra terminou com a destruição do arraial, quando 5000 soldados incendiaram todas as casas e degolaram a maioria dos habitantes.

ver telas de introdução, tanto para o menu principal quanto para o ambiente educativo, que servissem como telas de instrução ao mesmo tempo que exigem uma confirmação de entendimento do usuário, assim proporcionando tempo para o mesmo se preparar antes de experimentar o aplicativo.

As telas de introdução passaram pelas mesmas etapas das demais interfaces, ou seja, iniciando pelo sketch até a sua finalização por meio de *wireframes* e aplicação no cenário. Procuramos utilizar vários ícones nessas telas, já que se trata de um breve tutorial e o ideal é que não tenha grande blocos de texto em interfaces de Realidade Virtual.

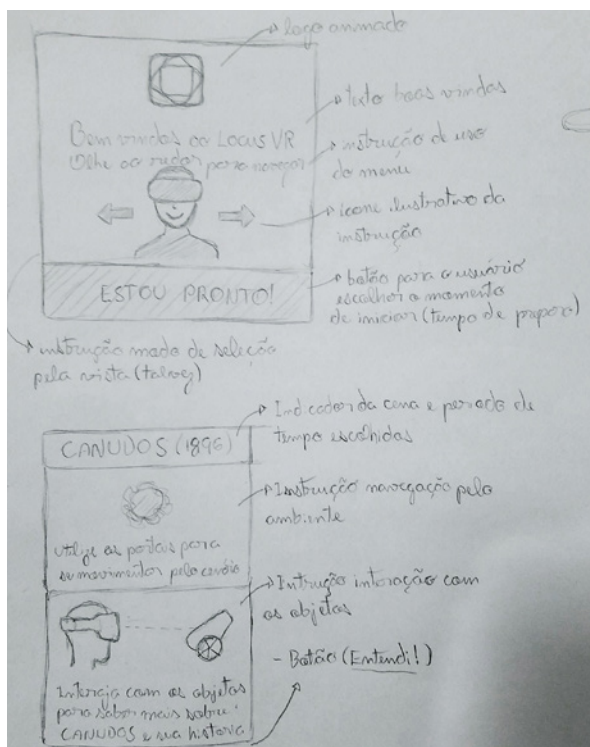


Fig. 4.24: Sketch das telas de introdução.

TELA DE INTRODUÇÃO DO MENU PRINCIPAL

Esta é a primeira interface com a qual o usuário interage quando entra no *Locus VR*, portanto pensamos cuidadosamente no conteúdo desta tela. Ao desenvolver o *wireframe* buscamos criar um layout simples, organizado e atrativo, de forma que comportasse a instrução de uso necessária ao mesmo tempo que apresenta a identidade visual do projeto e dá boas vindas ao usuário.

As dimensões da tela são de 700 x 530 pixels e os elementos estão organizados em blocos retangulares. Logo no início do layout existe uma mensagem de boas vindas ao usuário, juntamente com o logo do aplicativo Locus VR. O texto de instrução é o segundo elemento do layout e está posicionado ao lado do ícone explicativo, assim equilibrando o peso destes elementos. Por fim, o botão “Estou pronto!” que confirma a preparação e entendimento do usuário, assim iniciando sua experiência dentro do Menu Principal. Desenvolvemos este botão de confirmação em uma dimensão menor (350 x 70 pixels) de propósito, para que seja difícil do usuário clicar sem querer neste elemento enquanto se prepara (ajuste do *headset* na cabeça), assim cumprindo a função desta tela: ser um recurso que proporciona ao usuário um tempo de preparação após entrar no aplicativo.



Fig. 4.25: Wireframe da tela de introdução do Menu Principal.

Após aprovação do *wireframe*, desenvolvemos o ícone a ser utilizado nesta tela e iniciamos sua construção dentro do *Unity*. Optamos por criar esta tela dentro do próprio Menu Principal, programamos o travamento de todo o Menu Principal enquanto a tela de instrução estiver ativa, assim o usuário pode olhar em volta e se situar no ambiente, mas não poderá interagir com o menu até confirmar que está pronto.



Fig. 4.26: Construção do ícone utilizado nesta tela.



Fig. 4.27: Construção da tela dentro do Menu Principal.

Com a tela funcionando, iniciamos a aplicação do design. Neste momento buscamos aplicar o degradê da marca no primeiro elemento do layout, o retângulo superior com a mensagem de boas vindas. Fazendo isso, apresentamos a identidade visual do aplicativo logo de cara, já estabelecendo um estilo visual e uma paleta de cores que será recorrente nos outros elementos do projeto. O fundo da tela é branco e o texto é cinza, assim como já utilizado em outros menus e interfaces do aplicativo. O botão seguiu a mesma premissa daquele desenvolvido anteriormente no Menu Descritivo, utilizando uma cor chamativa que contrasta com os demais elementos.



Fig. 4.28: Aplicação da identidade visual aos elementos da tela.

TELA DE INTRODUÇÃO DO AMBIENTE EDUCATIVO

Esta tela tem como principal função ensinar o usuário a interagir com o ambiente no qual ele é imerso. Estabelecemos dois pontos fundamentais a serem apresentados aqui: como se movimentar pelo ambiente e como interagir com os objetos disponíveis. A partir da definição destas informações básicas criamos um *wireframe* para esta interface.

O layout seria composto pelo título da cena na qual o usuário se encontra, seguido por duas pequenas telas dispostas lado a lado nas quais as informações fundamentais (como se mover e como interagir com objetos) seriam dispostas e, por fim, um botão “Entendi!” para que o usuário sinalize que está pronto para interagir com o ambiente.



Fig. 4.29: Wireframe da tela de introdução do Ambiente Educativo.

Com as informações necessárias definidas, criamos os ícones ilustrativos utilizados nesta tela. O ícone que representa um objeto do ambiente (canhão) foi reaproveitado de uma das telas de conteúdo já desenvolvidas.

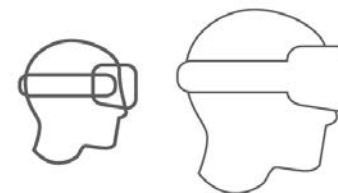


Fig. 4.30: Construção do ícone representando o usuário.

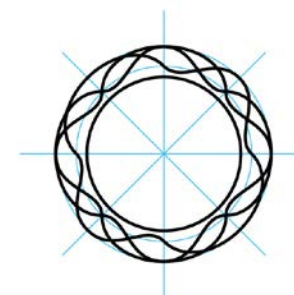


Fig. 4.31: Construção do ícone representando o portal.

Ao construir a tela no *Unity*, utilizamos a mesma ideia da tela de introdução do Menu Principal, criando tudo dentro do próprio ambiente e travando a interação do usuário com os outros elementos até que ele confirmasse que está pronto a partir da interação com o botão “Entendi!”.



Fig. 4.32: Construção da tela dentro do Unity.

Aplicamos a identidade visual seguindo a estrutura das outras interfaces, fundo da tela branco, texto e ícones em cinza e o botão na cor mais destacada e contrastante. A diferença aqui é que escolhemos aplicar a cor azul aos ícones que representam os portais, fazendo uma alusão à própria cor destes elementos dentro do ambiente. Posteriormente identificamos a necessidade de informar neste menu também o modo do usuário sair do ambiente, para isso incluímos um ícone de “voltar” e uma linha de texto explicativo logo abaixo das duas telas centrais.



Fig. 4.33: Aplicação da identidade visual aos elementos da tela.

4.6 TESTES COM USUÁRIOS E FEEDBACKS

A implementação das telas de introdução foi o último passo que estabelecemos dentro do desenvolvimento do aplicativo, chegando assim em um protótipo com todas as funcionalidades pensadas por nós e com uma interface bonita e bem resolvida. Isso tudo do ponto de vista de nós, desenvolvedores.

Em qualquer tipo de projeto destinado aos usuários, é imprescindível que sejam realizados testes de usabilidade, nem que sejam aplicados à um pequeno grupo que possa representar este universo de possíveis usuários. Agora que o *Locus VR* estava equipado com todas suas funcionalidades e com uma interface desenvolvida pensando no usuário, decidimos que era o momento de recrutar algumas pessoas para testar o aplicativo.



Fig. 4.34: Um dos testes realizados com os usuários.

O feedback dos usuários no geral foi positivo, com destaque para a objetividade das funções e o rápido aprendizado que o aplicativo proporciona. No entanto, alguns pontos foram sinalizados e soluções foram sugeridas para melhorar a experiência proporcionada pelo aplicativo. Fizemos questão de apresentar estes últimos ajustes do projeto nesta parte do relatório, assim mostrando o quão importante é a realização deste tipo de teste com o usuário para buscar minimizar, ou até mesmo extinguir, erros e experiências desconfortáveis. Elencamos abaixo os problemas pontuados durante os testes, com suas respectivas explicações e soluções.

PERSPECTIVA DA TELA

Durante a interação com a interface do Menu Conteúdo e da Tela de Introdução do Ambiente, o usuário encontrava dificuldade de leitura de algumas partes do conteúdo por conta do posicionamento periférico do mesmo. Ao virar a ca-

beça para ver estes elementos, a visão da câmera colocava este conteúdo em perspectiva, é como tentar ler um texto de um cartaz sem estar posicionado de frente com o mesmo.



Fig. 4.35: Imagem mostrando o problema da perspectiva no Menu Conteúdo.



Fig. 4.36: Imagem mostrando o problema da perspectiva na tela de introdução do ambiente.

Para solucionar este problema utilizamos da premissa do “menu curvo”, apresentado no embasamento teórico como uma alternativa para resolver questões de perspectiva e cone de foco. Aproveitando da disposição das telas de assunto do Menu Conteúdo, dividimos sua estrutura base em três colunas, cada coluna com duas linhas, e inclinamos levemente as colunas das extremidades em direção à câmera do usuário. Fazendo isso, nós simulamos um menu curvo, sendo que o conteúdo apresentado fica sempre apontando para a visão do usuário. Ao ajustar a estrutura, sentimos a necessidade de alinhar a indicação de disciplina (História) ao centro do menu, não mais ao topo esquerdo.



Fig. 4.37: Estrutura do Menu Conteúdo modificada.



Fig. 4.38: Visão do usuário após modificação da estrutura.

No caso da tela de introdução do ambiente, ajustamos também a angulação das duas telas que apresentam as instruções, fazendo com que ficassem de frente com a câmera do usuário no momento que ele foca sua atenção nelas.

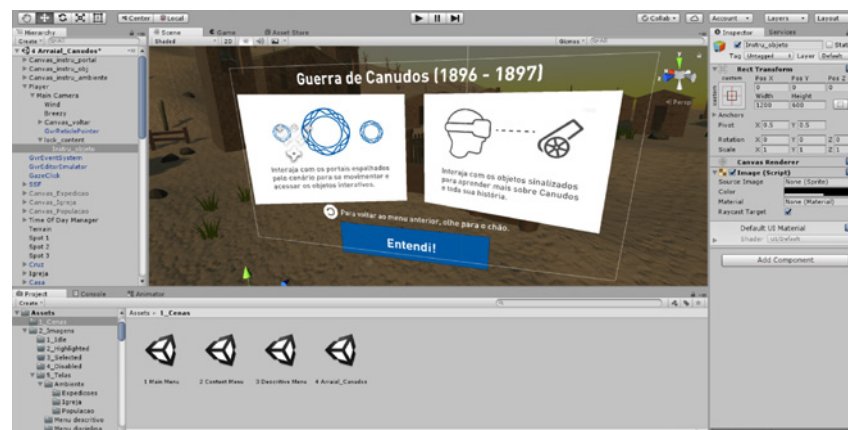


Fig. 4.39: Estrutura da Tela de Introdução do Ambiente modificada.



Fig. 4.40: Tela de introdução com a estrutura ajustada.



Fig. 4.41: Visão do usuário após modificação da estrutura da tela.

BOTÃO “VOLTAR” DO AMBIENTE

Ao entrar no ambiente e experimentar de suas funcionalidades, o usuário não tinha como sair de lá para voltar aos menus. Este recurso era de suma importância para a navegação pelo aplicativo, porém não era tão simples de ser desenvolvido. Por mais que este botão já exista em outros menus, aplicá-lo ao ambiente trazia um desafio extra: onde dispor este elemento?

A partir de uma pesquisa realizada com outros aplicativos de Realidade Virtual, encontramos uma solução para este problema. Percebemos que em muitos aplicativos, depois de imerso no ambiente, o usuário tinha a possibilidade de acessar um menu a qualquer momento e em qualquer lugar do ambiente, este acesso acontecia no momento que o usuário olhava para o chão.

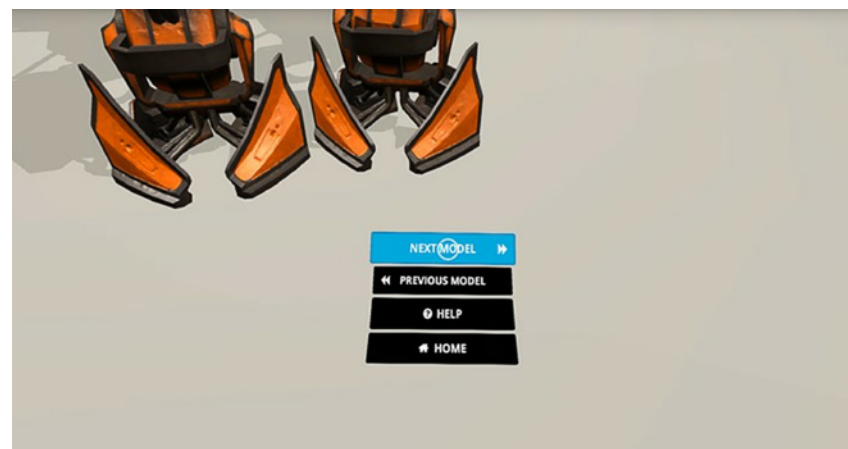


Fig. 4.42: Imagem do Sketchfab VR, aplicativo que utiliza o menu ao olhar para o chão.

Tendo este modelo de menu dentro do ambiente definido, iniciamos seu desenvolvimento. Utilizamos do mesmo ícone “Voltar” já aplicado nos menus anteriores e desenvolvemos nosso próprio script para programar a aparição deste elemento somente quando a câmera do usuário estiver entre uma angulação máxima e mínima definida por nós (referente à câmera apontando para o chão).

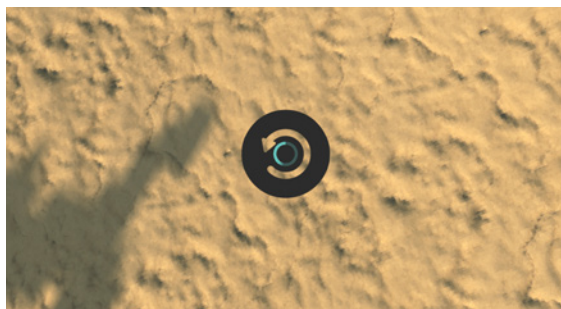


Fig. 4.43: Botão de voltar aparecendo quando o usuário olha para o chão.

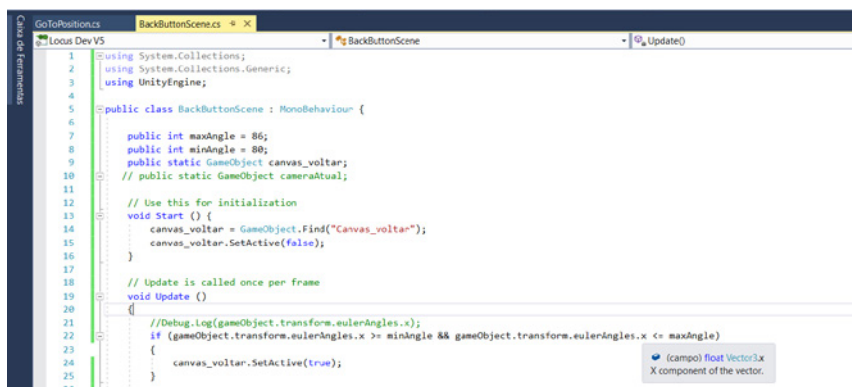


Fig. 4.44: Programação do botão para aparecer apenas quando o usuário olhasse para o chão.

INDICAÇÃO DE INTERATIVIDADE E FEEDBACK INTERATIVO DOS OBJETOS DO AMBIENTE

O último ponto chave sinalizado nos testes estava relacionado aos objetos interativos dentro do ambiente. Por mais que o usuário seja instruído de como interagir com os objetos logo no início, a pessoa não sabia quais objetos eram estes, assim precisando procurar quais dos elementos presentes no ambiente possuíam a propriedade de interatividade.

Visando tornar esta indicação de interatividade mais intuitiva e fácil para o usuário, desenvolvemos e aplicamos duas soluções. A primeira delas se trata de um ícone posicionado nos objetos interativos, desta forma o usuário sabe da propriedade interativa do objeto assim que o visualiza dentro do ambiente.



Fig. 4.45: Ícone de indicação de interatividade posicionado acima do objeto.

A segunda solução foi aplicar um feedback visual no momento que o usuário passa o foco de sua visão por cima destes objetos. Este feedback se dá a partir da mudança de cor do objeto em questão, transmitindo uma sensação de que o objeto está brilhando. Este tipo de recurso é muito utilizado em jogos, indicando uma propriedade interativa de um elemento a partir de um brilho ou uma aura, assim destacando-o em relação ao ambiente.

Para desenvolver esta mudança de cor, duplicamos e modificamos os materiais e texturas dos objetos, programando para que a troca de materiais ocorra no momento que o usuário interage com eles.



Fig. 4.46: Programando a troca de materiais no momento da interação.

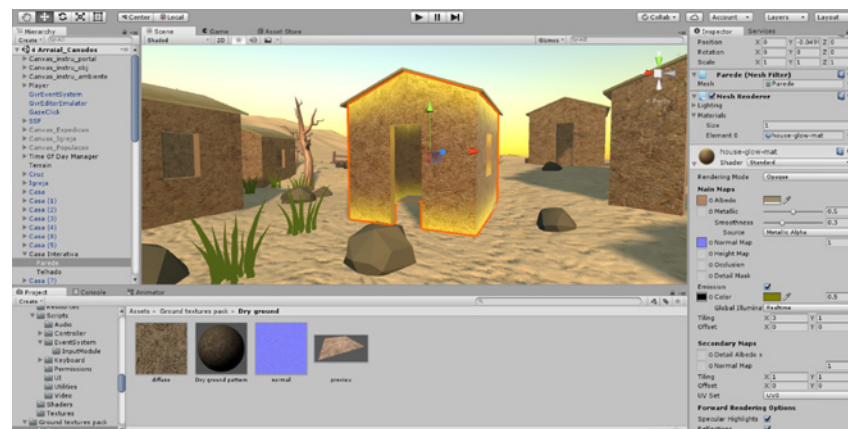


Fig. 4.47: Modificando materiais e texturas para transmitir o efeito de brilho.



Fig. 4.48: Brilho aplicado na casa como destaque para interação com o usuário.

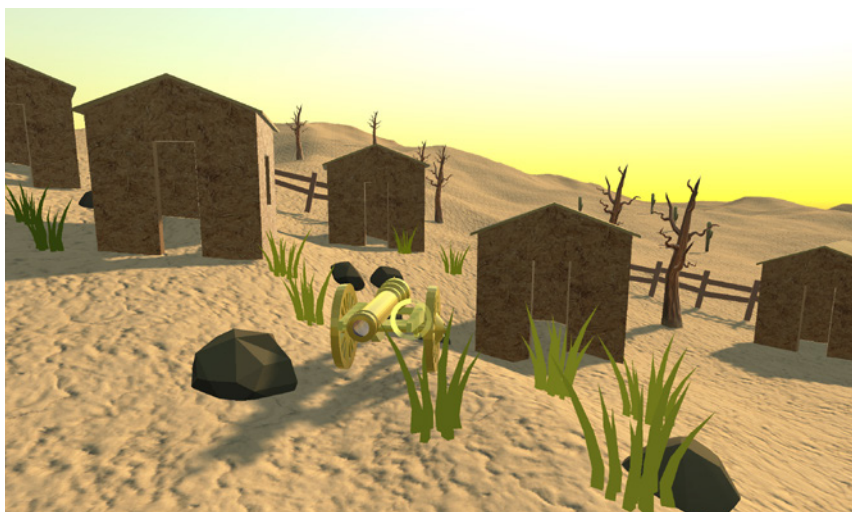
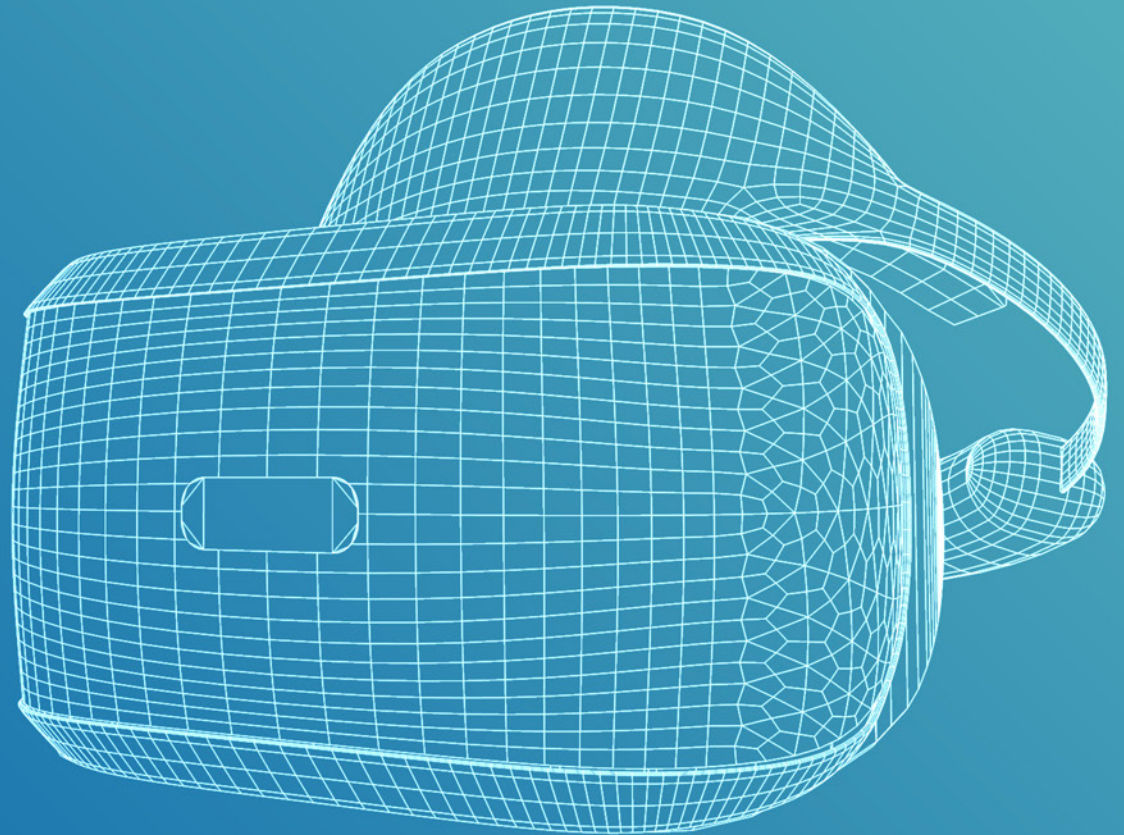


Fig. 4.49 e 4.50: Brilho aplicado na igreja e canhão como destaque para interação com o usuário.

Através da última alteração realizada, o ambiente educativo acabara de ser finalizado. Com ele, procuramos por meio de funções essenciais demonstrar as possibilidades de interação que o nosso aplicativo apresenta.

Assim como a Guerra de Canudos, outros ambientes podem ser criados para representar diversos acontecimentos históricos, proporcionando ao usuário experimentar o mesmo aprendizado imerso em uma experiência virtual. ☯

CONSIDERAÇÕES FINAIS



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nosso objetivo inicial foi, enfim, concluído. Criar um aplicativo em Realidade Virtual que pudesse proporcionar ao usuário uma imersão em um conteúdo educativo que antes ele só tinha acesso através de meios convencionais de ensino, levando em conta aspectos de Design Gráfico para embasar e desenvolver uma interface agradável e eficaz. A abordagem de um conteúdo essencialmente ligado à história do Brasil trouxe um grande diferencial para o *Locus VR* em relação aos aplicativos similares disponíveis.

Desenvolver um aplicativo em Realidade Virtual por completo, do sketch até seu funcionamento, foi um grande desafio para nós, pois escolhemos ir além do Design, ainda que trabalhando sempre em torno dele. O ambiente colaborativo das tecnologias emergentes (como a Realidade Virtual) se apresenta como um terreno extremamente fértil para quem tem vontade de aprender e compartilhar seu conhecimento, essa característica por si só possibilitou que nós, com um conhecimento básico de Realidade Virtual, pudéssemos chegar até este nível de desenvolvimento com nosso projeto.

É importante evidenciar que aplicar o Design ao mundo da Realidade Virtual não precisa ser complicado, existem projetos com diferentes especificações e níveis de dificuldade, coisa que é normal em qualquer área ou plataforma.

O mais importante para ter em mente é que todo o conhecimento que já adquirimos como designers ao longo dos anos ainda são aplicáveis.

“O modo com o qual experimentamos o mundo está e continuará mudando drasticamente. Quando olharmos para traz daqui a 20 anos, o surgimento da Realidade Virtual/Realidade Aumentada será visto como tão impactante quanto qualquer uma das maiores mudanças de paradigma do século vinte, incluindo a internet. É muito excitante trabalhar com design de experiência nesse momento. Os problemas são todos novos, não estamos presos à modelos antigos de interação. Nós podemos e iremos falhar, mas as vezes em que formos bem sucedidos vão mudar o modo como experimentamos o mundo.” (SUNDSTROM, 2015)

Apesar do grande crescimento da Realidade Virtual e Aumentada em diversas aplicações, poucas instituições de ensino no Brasil estão aderindo a essa tecnologia, que ainda realiza os seus primeiros passos em nosso país.

Durante o desenvolvimento de nosso aplicativo, entramos em contato com duas instituições de ensino da cidade de Bauru, uma pública e outra privada, com o objetivo de realizar testes do *Locus VR* em sala de aula e receber feedbacks diretamente do público-alvo de nosso projeto: os alunos. No entanto, além de detalhes burocráticos percebemos em diretores e educadores um certo desconheci-

mento ou até mesmo aversão a essa tecnologia, alegando que a mesma não substituirá métodos convencionais de aprendizado como um livro.

Em setembro de 2015, como forma de estimular o uso da Realidade Virtual nas escolas, o Google lançou o *Expeditions Pioneer Program*, um programa internacional que organiza atividades apresentando a tecnologia em escolas de Educação Básica em vários países, incluindo o Brasil. Nesta experiência, realizada em cidades como São Paulo, Manaus e Florianópolis, os alunos conhecem diversos pontos ao redor do mundo sem sair da sala de aula, através do aplicativo *Expeditions* e do headset de baixo custo *Cardboard*.



Fig. 5.1: Google Cardboard sendo utilizado em sala de aula.
Fonte: OFFICIAL GOOGLE BLOG, 2015.

Como observado na figura anterior, uma aluna de uma escola equivalente ao Ensino Fundamental na cidade de Nova York, durante atividade realizada pelo Google, observa ambientes interativos com o seu cardboard e, ao mesmo tempo, realiza anotações em seu material didático. Um *headset* de baixo custo, que pode ser personalizado por cada um a seu critério. O único investimento alto neste caso são os próprios smartphones, essenciais para que a experiência entre em vigor, e também presentes no cotidiano da maioria dos alunos com essa faixa etária.

Ou seja, ao contrário do que alguns pesquisadores dizem, a Realidade Virtual tem grande potencial tecnológico para ser integrada à educação, porém não pode ser vista como uma substituta direta ao material didático convencional. Ambos podem ser complementares, contribuindo ao mesmo tempo para um ensino de qualidade.

Esperamos que o nosso projeto tenha, futuramente, uma singela contribuição para a inserção da Realidade Virtual no ramo do Design e no meio acadêmico em geral. Seja nas universidades, como objeto de pesquisa e de atividades práticas entre os designers, ou nas escolas, trazendo às salas de aula conhecimentos interativos sob um novo ponto de vista. ☯

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGNI, Edu. **As oito regras de ouro do design de interfaces**. Disponível em: <<https://uxdesign.blog.br/as-oito-regras-de-ouro-do-design-de-interfaces-836fb166d36b>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

ALLEN, Daniel. **The Fundamentals of User Experience in Virtual Reality**. Disponível em: <<http://www.blockinterval.com/project-updates/2015/10/15/user-experience-in-virtual-reality>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

APPLEBEE, Sam; DERUETTE, Alex. **Getting Started With VR Interface Design**. Disponível em: <<https://www.smashing-magazine.com/2017/02/getting-started-with-vr-interface-design/>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

AXWORTHY, Jon. **The origins of virtual reality**. Disponível em: <<https://www.wearable.com/wearable-tech/origins-of-virtual-reality-2535>>. Acesso em: 12 jul. 2017.

CUNHA, Euclides da. **Os Sertões**. São Paulo: Três, 1984 (Biblioteca do Estudante).

DENIS, Jean-Marc. **From product design to virtual reality: Personal experience and intro to VR**. Disponível em: <<https://medium.com/google-design/from-product-design-to-virtual-reality-be46fa793e9b>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

DESIGN CULTURE. **O que é UI Design e UX Design?** Disponível em: <<http://designculture.com.br/o-que-e-ui-design-e-ux-design/>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

ENGEL, Kai. **Brooks**. Disponível em: <http://freemusicarchive.org/music/Kai_Engel>. Acesso em: 16 jun. 2017.

ESPINELLI, Matt. **PlayStation VR, Oculus Rift, and Vive Comparison: Prices, Specs, & Games**. Disponível em: <www.gamespot.com/articles/playstation-vr-oculus-rift-and-vive-comparison-pri/1100-6435690/>. Acesso em: 12 jul. 2017.

ESTEVES, Daniel; ZUGLIANI, Jorge Otávio; SANOKI, Akira. **A Luta Contra Canudos**. São Paulo: Nemo, n. 1, 2014.

FIGUEIRA, Divalte Garcia. **História: Série Novo Ensino Médio**. São Paulo: Ática, 2000.

GOBIRA, Pablo; MOZELLI, Antônio. **As Interfaces de Realidade Virtual no Século XXI**. Revista Z Cultural, Rio de Janeiro, v. 02, p. 1-15, 2016.

GOOGLE DESIGN. **Designing for Google Cardboard: A New Dimension**. Disponível em: <<https://www.google.com/design/spec-vr/designing-for-google-cardboard/a-new-dimension.html>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

GUERRA de Canudos. Direção: Sérgio Rezende. Produção: Mariza Leão e José Wilker. Roteiro: Sérgio Rezende e Paulo Halm. Juazeiro: Columbia Pictures do Brasil, 1997. (169 min.), son., color.

KAMEN, Matt. **How Crytek plans to supercharge VR with its CryEngine**. Disponível em: <<http://www.wired.co.uk/article/crytek-virtual-reality-interview>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

KRAFT, Caleb. **Getting started with VR: The best software tools are free**. Disponível em: <<http://makezine.com/2016/03/24/makers-introduction-vr-best-software-tools-free/>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

LUIZ, Gabriel. **Ensino médio e anos finais do fundamental ficam abaixo da meta do Ideb.** Disponível em: <<http://g1.globo.com/educacao/noticia/ideb-no-ensino-medio-fica-abaixo-da-meta-nas-escolas-do-brasil.ghtml>>. Acesso em: 22 abr. 2017.

NAGLICH, Adam C. **Designers are Ready for VR.** Disponível em: <<https://medium.com/@AdamCNaglich/designers-are-ready-for-vr-996472b32689>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

OFFICIAL GOOGLE BLOG. **Bring virtual reality field trips to your school with Google Expeditions.** Disponível em: <<https://googleblog.blogspot.com.br/2015/09/bring-virtual-reality-field-trips-to.html>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

PASCOAL, Raissa. **Tem tecnologia dentro da sala de aula. E não dá mais para voltar atrás.** Disponível em: <<https://novaescola.org.br/conteudo/4793/tem-tecnologia-dentro-da-sala-de-aula-e-nao-da-mais-para-voltar-atras>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

RAVASZ, Jonathan. **Design Practices in Virtual Reality.** Disponível em: <<https://uxdesign.cc/design-practices-in-virtual-reality-f900f5935826>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

SALDAÑA, Paulo. **Só 1 em 10 alunos está satisfeito, e maioria pede tecnologia nas aulas.** Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/educacao/2016/09/1815643-apesnas-11-dos-estudantes-do-pais-estao-satisfeitos-com-aulas.shtml>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

SANTOS, Bárbara Ferreira; RIBEIRO, Marcelo. **Brasil está entre os piores em ranking mundial de educação.** Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/brasil/brasil-esta-entre-os-8-piores-em-ciencias-em-ranking-de-educacao/>>. Acesso em: 25 abr. 2017.

SCHNIPPER, Matthew et al. **The Rise and Fall and Rise of Virtual Reality.** Disponível em: <<https://www.theverge.com/a/virtual-reality/>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

SCHWARCZ, Lilia. **O arraial de Canudos e o silêncio do massacre.** Disponível em: <<https://www.nexojornal.com.br/columnistas/2016/O-arraial-de-Canudos-e-o-sil%C3%A9ncio-do-massacre>>. Acesso em: 16 abr. 2017.

SEIBERT, William. **Virtual Reality Then: A Look Back at the Nintendo Virtual Boy.** Disponível em: <<https://www.techspot.com/article/1085-nintendo-virtual-boy/>>. Acesso em: 12 jul. 2017.

SUNDSTROM, Matt. **How to Design for Virtual Reality.** Disponível em: <<https://www.wired.com/2015/04/how-to-design-for-virtual-reality/>>. Acesso em: 20 jun. 2017.

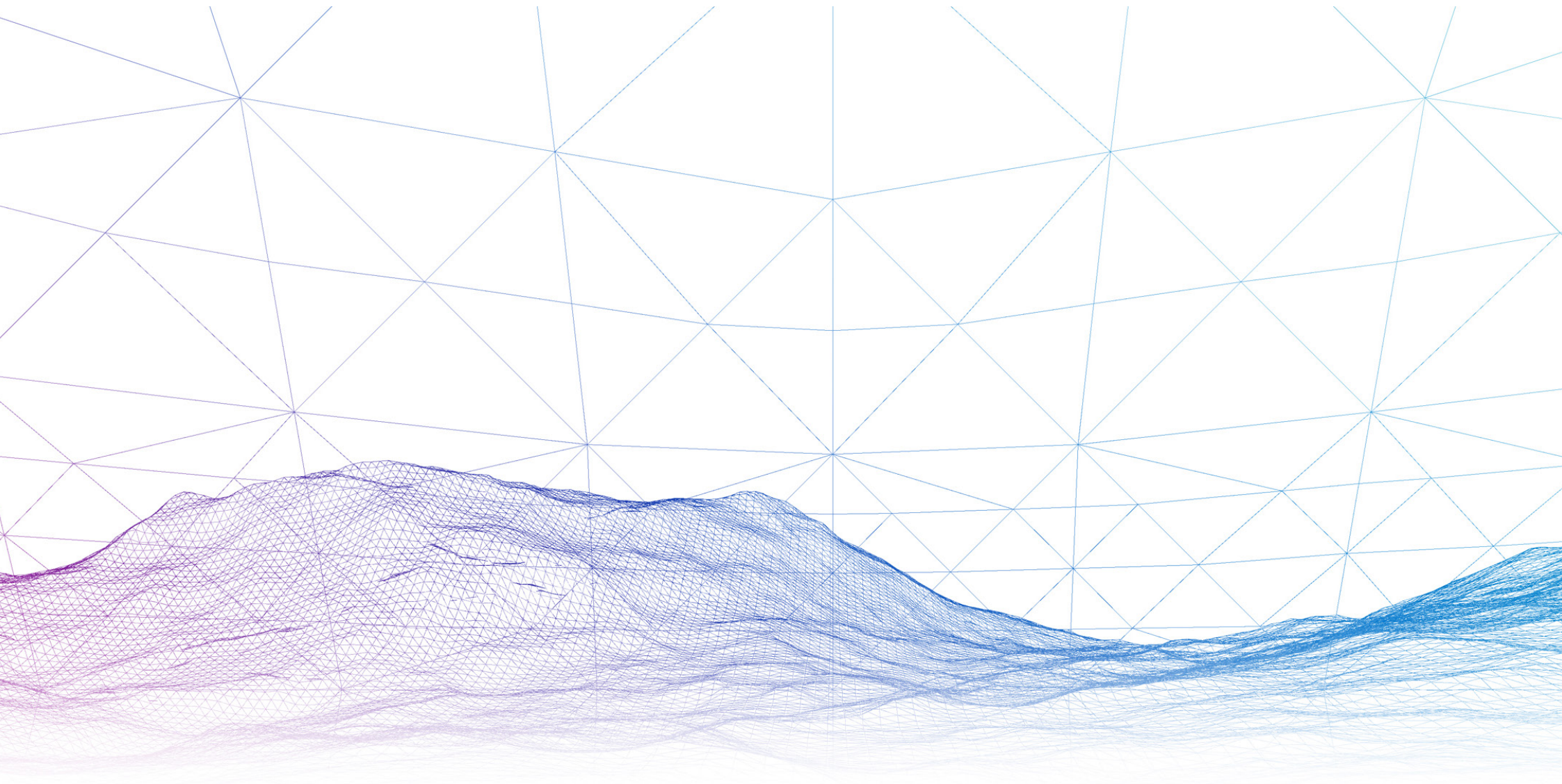
UNITY. **Fast Facts.** Disponível em: <<https://unity3d.com/pt/public-relations>>. Acesso em: 18 jul. 2017.

UNIVERSIA BRASIL. **Google Expeditions oferece excursões virtuais para escolas.** Disponível em: <<http://noticias.universia.com.br/destaque/noticia/2015/12/07/1134463/google-expeditions-oferece-excurses-virtuais-escolas.html>>. Acesso em: 19 jul. 2017.

UNREAL ENGINE. **What is Unreal Engine 4.** Disponível em: <<https://www.unrealengine.com/what-is-unreal-engine-4>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

WESTMACOTT, Alexander. **Breezy May.** Disponível em: <<http://freemusicarchive.org/music/Axletree/>>. Acesso em: 16 jun. 2017.





unesp 

