

# Uma aproximação da experiência de esportes de alto risco por meio da realidade virtual: Wingsuit VR Experience.

Luís Gustavo Boldt

Universidade do Vale do Itajaí, Design de Jogos e Entretenimento Digital, Brasil



Figura 1: Logomarca do jogo Wingsuit VR Experience.

## RESUMO

O presente artigo tem como objetivo explorar as possibilidades da utilização da realidade virtual no desenvolvimento de experiências em forma de jogos digitais, como uma alternativa para pessoas que não tenham a capacidade ou a oportunidade de praticar esportes radicais, neste caso, o *Wingsuit*. Um esporte de alto risco onde o usuário é exposto à diversos perigos em que o menor erro pode resultar em acidentes fatais. A proposta objetiva, o uso da tecnologia chamada *Google Cardboard*, um visualizador de realidade virtual de baixo custo que almeja tornar a realidade virtual mais acessível através de *smartphones*. Após uma pesquisa envolvendo a realidade virtual se observou um aumento considerável na quantidade de trabalhos publicados. Trabalhos como o Simulador de Passadiço [1] e o *PhysioJoy* [2] descrevem algumas das capacidades da realidade virtual. Com base na metodologia de Novak e Hight [3] apresenta-se o jogo *Wingsuit VR Experience*, uma experiência imersiva e desafiadora.

**Palavras-chave:** *Wingsuit*, esportes de alto risco, experiência, realidade virtual.

## 1 INTRODUÇÃO

Em 15 de Maio de 2015 o mundialmente famoso piloto de *wingsuit*, Dean Potter tinha amarrado o seu *iPhone* na parte de trás da cabeça e começou a filmar antes de saltar de um penhasco para um voo emocionante através de uma formação rochosa em forma de V no parque nacional de *Yosemite*, na Califórnia.

Potter colocou o *smartphone* nesta posição para capturar um vídeo de seu parceiro de salto, Graham Hunt. Eles saltaram de uma formação de granito a 3.500 pés acima do vale. Vinte e dois segundos depois, o vídeo para abruptamente. Os dois foram mortos

ao colidirem contra uma parede a 160Km/h ao tentar voar através do entalhe na rocha chamado *Lost Brother*. A namorada de Potter, Jen Rapp que ficou no topo do penhasco de onde eles saltaram, foi capaz de ouvir o som da batida [4].

Potter de 43 anos e Hunt de 29, eram ambos experientes pilotos de *wingsuit*, uma modalidade de *BASE Jumping* - um acrônimo para *Buildings, Antennas, Spans, Earth* (Edifícios, Antenas, Pontes e Terra).

Em 2009, Potter fez o voo mais longo de *wingsuit* ao saltar da face norte da montanha *Eiger* na Suíça. Ele permaneceu no ar por dois minutos e 50 segundos, o que lhe valeu o título de Aventureiro do Ano da *National Geographic* [5].

Por causa do risco, o *BASE Jumping* e o *Wingsuit* são proibidos em vários lugares, assim como em *Yosemite*, onde Potter e Hunt quebraram as regras e saltaram para o que seria seu último voo. Eles já haviam feito o salto 5 vezes, já era uma rota conhecida por eles. Os investigadores concluíram que “ninguém, além de Potter e Hunt, jamais saberá o que realmente aconteceu” – tradução do autor [4].

Parece uma mistura entre um esquilo voador e um anjo da neve, o *wingsuit* permite aos paraquedistas saltarem para o vazio, abrirem os braços e voar através do ar.

Ele pode ser considerado uma mistura entre paraquedismo e voo de asa delta. Como em ambas as atividades, o *wingsuit* também requer que o piloto salte de um avião ou de um penhasco que possua altitude suficiente [6]. Os pilotos utilizam uma roupa especial projetada para se aclimatar às dimensões corporais do utilizador. O traje é equipado com asas que se encaixam entre as pernas e nas axilas. Quando o piloto abre seus braços e suas pernas ele aumenta a resistência. E ao final do trajeto, o paraquedas é aberto e o piloto pousa suavemente na terra.

Além de ser um esporte de alto risco, o *wingsuit* é um esporte extremamente restrito. De acordo com a *USPA* [7], para saltar em

---

e-mail: luisboldt@gmail.com

uma *Dropzone*<sup>1</sup> nos Estados Unidos é necessário que o esportista tenha feito pelo menos 200 saltos de paraquedas nos últimos 18 meses. Mas antes de realizar o primeiro salto, o esportista deve possuir um paraquedas, que custa em média 3200 dólares. E também deve completar os cursos de *AFF (Accelerated Freefall)* e *RAPS (Ram Air Progression System)* que servem para ensinar ao paraquedista como se comportar durante a queda.

De acordo com o site *WingsuitFly.com* o custo total para a prática de wingsuit chega à 16000 dólares. Somando todos os cursos, os equipamentos, o paraquedas e o próprio traje de wingsuit.

Levando em consideração todo o perigo que envolve o esporte e o a quantidade de recursos e tempo necessário para a sua prática, podemos perceber a dificuldade da prática de wingsuit ser realizada por pessoas que não são profissionais da área de paraquedismo.

A solução encontrada para este problema foi criar um jogo para a realidade virtual sobre o wingsuit. Um jogo que permita ao usuário sentir a diversão e a adrenalina, sem os riscos e perigos inerentes ao esporte.

## 2 RISCOS DO WINGSUIT

“Isto, não é algo que você pode se envolver. Isto não é simplesmente um esporte. Isto é uma maneira diferente de viver a sua vida” – tradução do autor. É o que diz a piloto profissional de wingsuit Ellen Brennan durante uma entrevista para o website *NewsWeek*[8].

Utilizando um traje de voo feito sob medida, Brennan é capaz de voar por entre as árvores ou rochas a 160Km/h com uma folga não maior do que alguns centímetros. Cometa um erro, ela admite, as chances são que a equipe de emergência não poderá te ajudar



Figura 2: Wingsuit Proximity Flying.  
Fonte: wingsuitfly.com

Um vídeo muito popular na internet, com mais de 5 milhões de visualizações, mostra o piloto de wingsuit Jeb Corliss voando por baixo da ponte *Royal Gorge Bridge* no Colorado enquanto o seu parceiro de salto Dwain Weston tentava voar por cima da ponte. Weston acertou a beirada de proteção da ponte à uma velocidade estimada de 160Km/h, lançando partes de seu corpo contra Jeb Corliss que foi obrigado a fazer manobras evasivas. A primeira coisa que ele viu cair no chão foi uma perna decepada. O que sobrou do corpo de Weston foi flutuando gentilmente até o chão pois a batida resultou na abertura do seu paraquedas [9].

Em 2013, o Dr. Omer Mei-Dan, um paraquedista profissional entusiasta de wingsuit e professor de ortopedia na Universidade do Colorado, realizou um estudo para analisar os dados de mortalidade associados ao uso de wingsuit para formar uma base e desenvolver medidas de segurança e possíveis recomendações para prevenção

de acidentes. O estudo mostrou que dos 180 casos de fatalidade analisados, 39 eram relacionados ao wingsuit. Das 39 fatalidades, 19 foram causadas por colisão contra paredes de pedra, 18 foram causados por impactos contra o chão e 1 foi uma colisão contra uma construção[10].

“No *BASE Jumping*, cada pequena coisa dita vida ou morte. Isso me deixa excitado. Atletas de esportes radicais tem a capacidade de sustentar, lidar e apreciar a quantidade de estresse que outras pessoas definiriam como experiências ruins” – tradução do autor. É o que diz o Dr. Mei-Dan em uma entrevista para o site *jta.org* em abril de 2015 [11].

O website *blincmagazine.com* possui uma listagem de todos os acidentes de *BASE Jump* e wingsuit conhecidos desde 1981 até os dias atuais. A contagem está em 284 mortes com a mais recente sendo a do brasileiro Fernando Brito de 42 anos, que saltou da Pedra da Gávea, no Rio De Janeiro no dia 05 de junho de 2016 utilizando um wingsuit e paraquedas. Fernando era um piloto experiente, já havia realizado mais de 300 saltos no local, mas acabou atingindo o chão 6 segundos após o salto. Além de ser um atleta de wingsuit, Fernando era oficial da Marinha do Brasil e Mergulhador de Combate [12].

## 3 REALIDADE VIRTUAL

O termo realidade virtual (RV) foi inventado no final dos anos 80 pelo cientista da computação Jaron Lanier. Ao fazer isso ele juntou dois conceitos antagônicos, realidade e virtual, para criar algo novo e diferente das simulações que já existiam na época [13].

Ao longo dos anos, vários autores descreveram conceitos sobre a realidade virtual de forma que as definições criadas acabam se complementando quando relacionadas.

De acordo com Ken Pimentel [14], realidade virtual é a tecnologia que consegue convencer o usuário de que ele está em outra realidade, provocando total imersão.

Sherman e Craig descrevem um meio composto por simulações de computador interativas que sentem a posição do participante e aumentam o feedback de um ou mais sentidos, dando a sensação de estar mentalmente imerso ou presente no mundo virtual [15].

Steve Bryson [16], afirma que realidade virtual é o uso de computadores e interfaces homem-computador para criar o efeito de um mundo tridimensional contendo objetos interativos e uma forte sensação de presença tridimensional.

Em geral estas definições se referem à uma experiência imersiva e interativa que se baseia em imagens gráficas 3D geradas por computador em tempo real.

### 3.1 História da Realidade Virtual

O primeiro aparelho de realidade virtual surgiu em 1956 quando o cineasta Morton Heilig construiu um console chamado *Sensorama*. O aparelho combinava imagens estereoscópicas 3D com movimento e odores. Heilig não conseguiu apoio financeiro para o projeto e o *Sensorama* não passou de um protótipo. Mais tarde em 1962 os engenheiros da *Philco Corporation* desenvolveram o primeiro *HMD (Head-Mounted Display)* conhecido como *Headsight*. O capacete consistia em uma tela de vídeo juntamente com um sistema de rastreamento bem rudimentar que era ligado à uma câmera. Ele acabou sendo muito utilizado pelos militares, como praticamente toda nova tecnologia, para visualizar remotamente situações [17].

Em 1968 surge o *Sword of Damocles*, desenvolvido pelo cientista da computação Ivan Sutherland. Os usuários tinham que ficar com a cabeça presa de forma segura dentro do dispositivo que foi anexado a um braço mecânico suspenso no teto [18].

<sup>1</sup> Local onde paraquedistas podem saltar ou pousar.

Entre 1968 e 1980, o trabalho em dispositivos de realidade virtual parecia se ramificar mais para a área de controle por gestos. Diversas máquinas, de grandes braços mecânicos, que permitiam aos usuários manipular objetos virtuais até teclados projetados com *feedback* tátil foram desenvolvidos. A Luva Virtual, foi uma famosa criação que tem visto muitas iterações desde a sua primeira versão. As Luvas de Dados permitiam ao usuário manipular objetos virtuais através de sensores que rastream o movimento dos dedos e os gestos das mãos [17].

Os cientistas da *NASA* desenvolveram o *VIEW (Virtual Interface Environment Workstation)* em 1985. O aparelho combinava um *Head-Mounted Display* com a Luva Virtual. Através dele o usuário conseguia ver versões virtuais das suas próprias mãos em um ambiente gerado por computador e era possível agarrar e manipular objetos [17].

Os maiores avanços no desenvolvimento da realidade virtual nos anos 80 e 90 foram em simuladores de voo. O *USAF Super Cockpit* e o *British Aerospace Virtual Cockpit* foram os primeiros simuladores de voos para treinamento de pilotos. Eles possuíam *feedback* audiovisual, tátil e permitiam controles para cabeça, olhos, voz e mãos. Naturalmente esses simuladores eram muito grandes e não eram somente um *HMD* [17].

Então chegou o *Virtual Boy*, um Console de Jogo 3D, vendido pela Nintendo com a ideia de imersão total dos jogadores em seus universos particulares. Mas no fim ele foi uma falha e nunca foi lançado fora da América do Norte. Apesar de ele não ser diferente dos aparelhos que conhecemos hoje, ele era de fato o seu próprio console. Consistia em um visor preso ao corpo principal do aparelho e um controle com dois *D-Pads*. Infelizmente a biblioteca de jogos da Nintendo para o console era muito limitada, pois o display era feito apenas de *LEDs* vermelhos, pois um display colorido na época era muito caro e o preço do console já estava nos \$180. Isso deixou o *Virtual Boy* entre os consoles mais caros daquela época [19].

A realidade virtual não é de maneira alguma, uma tecnologia nova. Ela já existe a pelo menos meio século, mas nunca chegou ao público consumidor. Entretanto, em 2012, a *Oculus*, uma empresa independente lançou uma campanha para arrecadar fundos para o desenvolvimento do *Rift*, um headset de realidade virtual [20].

### 3.2 Realidade Virtual Hoje

Depois da campanha de desenvolvimento do *Oculus Rift*, as grandes empresas da tecnologia viram o potencial da realidade virtual e atualmente temos várias opções de *headsets* para VR. Os mais famosos são:

- *Oculus Rift* [20] - Composto por um *headset* com diversos sensores de rastreamento de movimento, fones de ouvido e um controle de *Xbox One*. É necessário um computador de alta performance para suportar os aplicativos de realidade virtual. Disponível por \$599.
- *HTC Vive* [21] – Composto por um *headset*, dois controles de mão e sensores que são posicionados nas paredes do cômodo para mapear a localização do jogador em 3D. Permite ao jogador vagar pelo cenário virtual enquanto ele se move no mundo real. É necessário um computador de alta performance para suportar os aplicativos de realidade virtual. Disponível por \$799.
- *Playstation VR* [22] – Composto por um *headset* e um *headphone*. A qualidade da resolução é um pouco menor em comparação ao *Rift* e ao *Vive*. É necessário um *Playstation 4* para poder utilizar o *headset*. Disponível a partir de outubro de 2016 por \$399.

<sup>2</sup> Maior reunião anual de desenvolvedores profissionais de jogos digitais.

- *Sulon Q* [23] – Composto por um *headset* sem fio e *headphones*. Central de processamento embutida no *headset*. Combina realidade virtual e realidade aumentada. Não é necessário um computador de alta performance. Foi anunciado durante a *Game Developers Conference*<sup>2</sup> em 2016 e não possui data de lançamento ou custo.
- *Samsung Gear VR* [24] – Composto por um *headset* com duas lentes para aumentar a tela e controles embutidos no *headset* para facilitar a navegação. É necessário um smartphone *Samsung*. Disponível por \$99.
- *Google Cardboard* [25] – Composto de papelão, duas lentes e dois imãs. Necessário um *smartphone* com giroscópio e tela de 5 polegadas. Ideal para quem busca uma pequena experiência virtual. Baixíssimo custo. Disponível em vários preços.

Atualmente a realidade virtual está muito acessível. Existem aplicativos gratuitos que oferecem experiências incríveis sem a necessidade de um *hardware* poderoso.

### 3.3 Aplicações da Realidade Virtual

De acordo com o site Virtual Reality Society [26], a realidade virtual possui diversos usos além dos jogos digitais, aqui estão alguns destes:

- Militar
- Educação
- Medicina
- Entretenimento
- Visualizações Científicas
- Esportes

A realidade virtual vem sendo adotada pelos militares como forma de treinamento para os soldados. Assim eles podem aprender a agir de modo adequado em situações de perigo simuladas, aonde não há risco.

Na área da educação alunos estão utilizando a realidade virtual para visitar outros países [27]. Isto é fruto do *Google Expeditions* [28], um projeto que visa proporcionar viagens de campo virtuais a qualquer lugar do mundo e até mesmo Marte ou a Estação Internacional Espacial.

A medicina é uma das grandes áreas que adota a realidade virtual, ela é utilizada no tratamento de fobias, simulações de cirurgias e no treinamento de médicos.

No setor de entretenimento a realidade virtual possui outros usos além dos games. Existem museus virtuais, galerias e a oportunidade de assistir vídeos da internet em uma sala de cinema virtual [26].

Observar estruturas moleculares e conseguir manipula-las virtualmente agora é possível através da realidade virtual. Cientistas são capazes de métodos ou ideias complexas em formatos visuais em ambiente imersivos para que facilite o entendimento do assunto.

A realidade virtual permite a uma pessoa realizar feitos incríveis que não seriam possíveis para ela no mundo real. Por exemplo um idoso escalar o Monte Everest, ou viajar para o espaço, ou até mesmo voar. A quantidade de aplicações da realidade virtual se estende por muitas áreas que a partir dos próximos anos serão fortemente exploradas.

## 4 O WINGSUIT NOS JOGOS DIGITAIS

É possível observar um aumento na quantidade de jogos envolvendo *wingsuit* nos últimos anos. Dentre eles, podemos citar

os jogos *FarCry 4* [29] e *Volo Airsport* [30] que utilizam de formas distintas o *wingsuit* em seu *gameplay*. Enquanto o jogo de tiro em primeira pessoa desenvolvido pela *Ubisoft* disponibiliza o *wingsuit* como uma forma de transporte rápido para o jogador, *Volo Airsport* procura demonstrar de forma realista como funciona um voo de *wingsuit* simulando a física do mundo real e fazendo o jogador controlar diretamente os músculos do personagem para alterar a pose e interagir com o ar ao seu redor. *Volo* foi desenvolvido para PC, *Mac OS* e *Linux*. E o jogo *FarCry* foi desenvolvido para PC, *Playstation 4* e *Xbox One*.

Podemos citar mais jogos que incluem o *wingsuit* em seu design:

- *MotionSports Adrenaline* [31] – *PS3, Xbox 360*. Jogo arcade de esportes radicais incluindo, Escalada, Canoagem, *Wingsuit* e outros.
- *SSX* [32] – *PS3, Xbox 360*. Jogo arcade de *snowboard* em que o jogador pode usar um *wingsuit* para realizar manobras e ganhar mais pontos.
- *Skydive: Proximity Flight* [33] – *PS3, Xbox 360*. Jogo arcade com suporte para o *Playstation Move* e o *Kinect*, o jogador pode usar o corpo para fazer manobras no jogo.
- *Red Bull Wingsuit Aces* [34] – *Android*. Jogo arcade em que o jogador deve passar pelos checkpoints e fazer manobras. Com suporte para multiplayer.
- *Just Cause 3* [35] – *PC, PS4, Xbox One*. Jogo de Ação em Terceira Pessoa em que o jogador pode utilizar um *Wingsuit* para se mover pelo mapa.

No jogo *Volo Airsport* as colisões são tratadas de modo diferente, o corpo do personagem é dividido em pedaços e quando ocorre uma colisão na perna por exemplo, ela fica vermelha e o jogador não pode mais utilizar aquela perna para realizar os movimentos e controlar o *wingsuit*, assim ao do longo do tempo o jogador perde o controle e acaba batendo contra o cenário.



Figura 3: Cena do jogo *Volo Airsport*.  
Fonte: [volo-airsport.com](http://volo-airsport.com).

## 5 WINGSUIT VR EXPERIENCE

A proposta deste trabalho se constrói em torno de uma experiência em forma de jogo para realidade virtual sobre o wingsuit que proporcione diversão e imersão ao usuário de forma acessível. Acredita-se que através deste jogo as pessoas que não tem a oportunidade ou a capacidade de realizar um salto de *wingsuit* possam se aproximar ou pelo menos circundar a experiência da prática do esporte real.

### 5.1 Metodologia

A metodologia de desenvolvimento de jogos escolhida para este projeto foi a metodologia descrita por Jeannie Novak e John Hight no livro *Game Development Essentials: Game Project Management* que é dividido da seguinte maneira:

- Conceito
- Pré-Produção

- Produção
- Testes
- Pós-Produção

Além disso foi utilizado a metodologia de desenvolvimento ágil, o *SCRUM* [36], para que fosse realizado builds semanais para acelerar o desenvolvimento do jogo e identificar possíveis problemas.

### 5.2 Conceito

Jogo de Ação para e Realidade Virtual sobre o *Wingsuit*. O jogador deverá controlar um piloto de wingsuit e voar pelos cenários. O terá um total de 3 cenários.

Por questões de imersão o jogo será em primeira pessoa, com o jogador observando o mundo através dos olhos do personagem. Um estudo da Universidade de York, no Reino Unido, concluiu que a perspectiva em primeira pessoa é possui um grau de imersão significativamente maior do que quando o jogador observa o personagem por cima do ombro, em terceira pessoa [37].

### 5.3 Plataforma

Após ter sido realizado o levantamento sobre o tema do *wingsuit*, foi feita uma análise entre as plataformas disponíveis para o desenvolvimento do jogo visando a criação de um produto imersivo, divertido e de baixo custo. A plataforma escolhida foi o sistema *Android* junto com o *Google Cardboard*.



Figura 4: Google Cardboard montado.  
Fonte: [wikipedia.org](http://wikipedia.org).

O *Google Cardboard* é um aparelho feito de papelão como diz no próprio nome. Para interagir com o celular ele utiliza somente um ímã na lateral que funciona como um toque na tela.

Como existem vários tipos de visualizadores de realidade virtual e muitos deles não possuem o ímã para fazer essa interação, todos os comandos do jogo serão feitos utilizando a cabeça. O jogador irá olhar para os botões a fim de interagir com a interface do jogo

Foi necessário realizar uma segunda pesquisa para descobrir qual smartphone poderia ter a melhor performance. Para isso foram selecionados os aparelhos compatíveis com o *Google Cardboard* e que são vendidos no Brasil, todos eles listados pelo site [cardboardbrazil.com](http://cardboardbrazil.com):

- Motorola: Moto G3, Moto X 2, Moto X Play, Moto Maxx, Moto Style.
- Nexus: Nexus 4, Nexus 5.
- LG: G3, G4
- Samsung: Galaxy S4, S5, S6, Galaxy Nexus.

Após identificar os candidatos foi feito uma busca em fóruns de desenvolvedores para verificar qual seria o smartphone mais recomendado para realidade virtual. Os aparelhos da Nexus foram descartados pois não estão mais a venda no Brasil. E os smartphones da Motorola estavam sofrendo muitas reclamações por causa das “tremidas” que aconteciam constantemente durante o uso de um aplicativo VR.

Levando em consideração o preço e a performance necessária dos aparelhos para executar uma aplicação de realidade virtual foi feita uma comparação na tabela 1 com os seguintes aparelhos: *LG G3* [38], *Galaxy S6* [39] e o *LG G4* [40].

Aparelho:	LG G3	Galaxy S6	LG G4
Disponibilidade:	2014	2015	2015
Sistema:	Android 5.0	Android 5.0	Android 5.1
Processador	2.5GHz Quad Core	2.1GHZ Octa Core	1.8 GHz 6 Core
GPU:	Adreno 300	Mali-T760	Adreno 418
RAM:	2GB	3GB	3GB
Polegadas:	5.5	5.1	5.5
Resolução:	1440x2560	1440x2560	1440x2560
Bateria:	3000 Mah	2550 Mah	3000 Mah
Preço:	R\$ 1200,00	R\$ 1900,00	R\$ 2200,00

Tabela 1: Comparação dos modelos escolhidos.

Em comparação de *hardware* o *Galaxy S6* e o *LG G4* são superiores ao *LG G3*, principalmente o *Galaxy S6*. Mas em um projeto cuja a proposta é criar uma experiência acessível, o investimento necessário acaba se tornando inviável e por fim o aparelho escolhido foi o *LG G3* por causa de seu custo-benefício e por ter sido o smartphone mais vendido de 2015.

#### 5.4 Público-Alvo

O jogo foi desenvolvido para pessoas que já estão familiarizadas com a realidade virtual e para aquelas que estão começando a descobrir esta nova tecnologia.

- Praticantes e não-praticantes de wingsuit.
- Interessados em esportes radicais.
- Interessados em experiências de realidade virtual.

#### 5.5 Fluxo do Jogo

Ao iniciar o aplicativo do jogo, o jogador deverá prender seu smartphone no visualizador de realidade virtual, o Google Cardboard ou algum dos outros modelos disponíveis e colocá-lo no rosto.

Quando o jogo iniciar, o jogador se encontrará em um cenário com menus flutuando na frente dele, esse é o menu principal. Para começar a jogar, ele deverá focar no botão Play que está na frente dele para que o jogo comece.

Após ter focado no botão o jogo passa por uma tela de carregamento e então ele começa. O jogador se encontra em queda livre e deve começar a controlar o personagem usando a cabeça para controlar os movimentos do personagem.

Imediatamente o jogador poderá observar os checkpoints<sup>3</sup>, são grandes círculos vermelhos flutuando no cenário, ao passar por dentro dos círculos o jogador acumula pontos, assim como quando ele voa perto do chão.

Seguindo a trilha dos checkpoints o jogador chegará no final do cenário aonde ele encontrará uma grande área destacada por um domo transparente. Ao entrar no domo, o jogador terá terminado o cenário e será levado à tela de vitória onde será mostrado a ele a quantidade de pontos que ele fez no voo e um botão para retornar ao menu principal.

Caso o jogador venha a colidir com o chão ou objetos do cenário como árvores e pedras. O jogador irá imediatamente perder e será levado à tela de derrota aonde ele poderá tentar voar novamente.

<sup>3</sup> No âmbito dos jogos, um checkpoint é um ponto de controle onde o jogador pode voltar caso ele morra.

#### 5.6 Visual do Jogo

Por questões de performance, o estilo de arte escolhido foi o *Low Poly*, uma técnica de modelagem 3D que permite uma rápida velocidade de renderização graças à baixa quantidade de polígonos. O resultado obtido se provou muito interessante durante os testes apesar de não ser um visual realista.

Ao entrar na realidade virtual, o jogador verá um cenário simples em detalhes, mas rico em cores. Durante o voo de *wingsuit* o jogador terá a liberdade de voar pelos céus e sentir a velocidade, o perigo, a adrenalina e a diversão que o *wingsuit* proporciona a seus praticantes.

#### 5.7 Cenários

Para manter um escopo pequeno e entregar o jogo no prazo determinado, o jogo terá 3 cenários em três biomas diferentes. Para decidir em que locais iria se passar os cenários, foi feita uma análise em cima dos vídeos de *wingsuit* mais vistos na internet.

O primeiro cenário se passa nos Alpes Suiços, na região de *Walenstadt*, onde o piloto de *wingsuit* Jeb Corliss gravou vídeo de um voo de proximidade que atualmente está com mais de 30 milhões de visualizações no *YouTube*.

O segundo cenário se passa nos canyons do Arizona, local onde o piloto Marshal Millers gravou seu vídeo que está com mais de 1 milhão de visualizações atualmente.

E o terceiro cenário baseado no Monte Everest, o mesmo local onde o esportista Valery Rozov saltou e gravou um vídeo que já ultrapassa a marca de 1.5 milhões de visualizações.

Para desenvolver o terreno dos cenários, foi utilizado um software chamado *World Machine*, ele permitiu a criação de terrenos extremamente detalhados de maneira rápida e precisa, os terrenos depois de modelados foram exportados como *height maps*, imagens utilizadas para armazenar dados. Essas imagens foram importadas na *Unity 5*. E para gerar o terreno com o efeito *Low Poly*, foi utilizado um código de programação que recebe os *height maps* importados e converte eles em modelos 3D que são montados no cenário automaticamente.

**Level 1 – Green Line** – baseado na região de *Walenstadt* na Suíça e também em um dos vídeos mais famosos da internet sobre o wingsuit: *Grinding the Crack*. Neste vídeo o piloto profissional de wingsuit Jeb Corliss sobrevoa esta região a centímetros do chão.

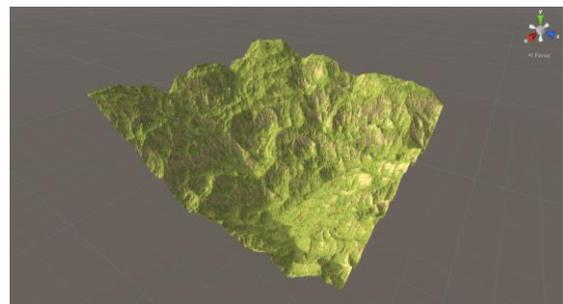


Figura 5: Terreno *low poly* da primeira fase na *Unity*.

**Level 2 – Canyon Flight** – baseado nos cânions dos Estados Unidos. O segundo cenário do jogo foi inspirado nos *Canyons* para criar um ambiente mais desafiador ao jogador. O jogador deverá voar sob os arcos de pedra e por pequenas frestas entre os paredões. Um cenário que exige bastante atenção do jogador na hora de realizar as manobras.

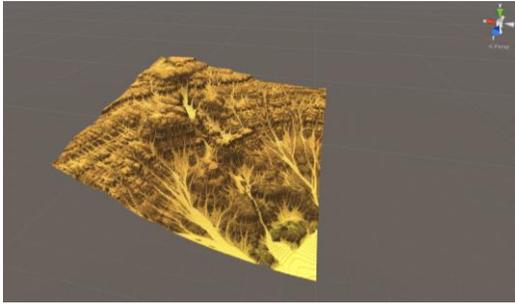


Figura 6: Terreno *low poly* da segunda fase na *Unity*.

**Level 3 – Snow Hazard** – baseado em diversas montanhas cobertas de neve ao redor do mundo, como por exemplo o Monte Everest e o Eiger nos Alpes Berneses.

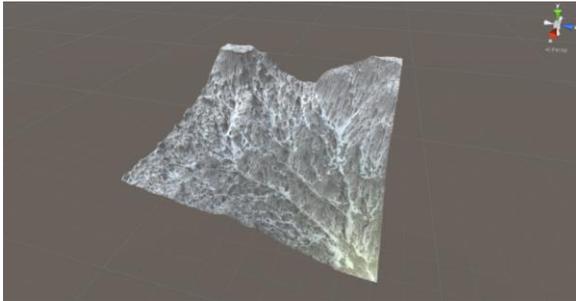


Figura 7: Terreno *low poly* da terceira fase na *Unity*.

O terceiro cenário foi projetado para oferecer um desafio diferente dos outros. Nele o jogador terá que ter mais controle sobre a taxa de queda do *wingsuit* pois o cenário é mais longo e os checkpoints mais distantes um do outro. Por isso o jogador deve tomar cuidado para não perder muita velocidade enquanto estiver planando.

Por serem baseados em diferentes localizações ao redor do globo, os cenários se tornaram bem distintos um do outro, com diferentes dificuldades.

## 5.8 Mecânicas

### 5.8.1 Movimentos e Controles

- **Acelerar / Diminuir a velocidade:** para ganhar velocidade o jogador utilizará a gravidade. Ao olhar para baixo a velocidade dele aumentará e para diminuir a velocidade basta olhar para cima.



Figura 8: movimentos para aumentar e diminuir a velocidade.

- **Direção:** O jogador deverá olhar para onde ele deseja ir. Por exemplo: se jogador desejar fazer uma curva para a esquerda, ele deverá girar a cabeça para a esquerda.



Figura 9: movimentos para alterar a direção do voo.

- **Planar:** Para voar com eficiência, o jogador deverá encontrar o equilíbrio entre a taxa de velocidade e a taxa de queda. Ele terá que saber a hora certa de arremeter a descida para poder planar. Caso o jogador demore muito para arremeter, ele irá colidir contra o chão e se ele não conseguir velocidade, ele irá simplesmente cair.

### 5.8.2 Controle da Interface

Para interagir com a interface do jogo, o jogador utilizará botões virtuais para ativar as opções desejadas.

- **Fuse Buttons:** botão virtual que para ativar é necessário focar nele durante um curto período de tempo.

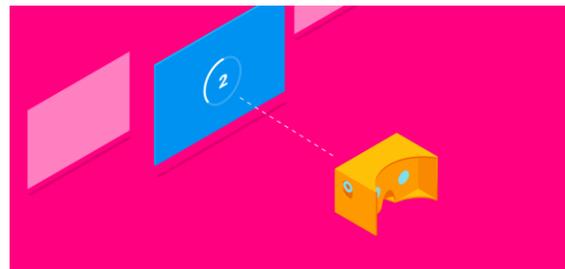


Figura 10: *Fuse Button* em execução.

Fonte: [google.com/design](http://google.com/design)

Esse tipo de botão está se tornando muito comum em aplicativos de realidade virtual. Quando o jogador estiver olhando para o botão, um círculo irá se desenhar em volta do botão, quando o círculo estiver completo o botão será ativado. Isto serve como *feedback* para que o jogador saiba o que está acontecendo.

### 5.8.3 Checkpoints

*Checkpoints* são círculos vermelhos estarão posicionados no cenário para indicar o percurso que o jogador deve seguir. Para ativar um *Checkpoint*, o jogador deverá voar através.



Figura 11: *Checkpoint* no cenário *Canyon Flight*.

### 5.8.4 Vitória

O jogador vence ao passar chegar na área destacada no fim do cenário, um grande domo branco transparente. Ao chegar nele, o

jogador é levado à tela de vitória aonde ele encontrará a pontuação que alcançou durante o voo.

### 5.8.5 Pontuação

O jogador ganha pontos ao passar pelos checkpoints e ao voar próximo ao chão e os outros objetos do cenário. Quanto maior o risco, maior a quantidade de pontos. Ao termino do percurso, é feita uma conta para determinar o total de pontos que o jogador ganhou. Nesta conta é somado:

- Checkpoints (cada um vale 300 pontos).
- Voo de Proximidade (aproximadamente 10 pontos por segundo que o jogador fica perto do chão).

Com a soma dos números acima, a pontuação final é descoberta.

### 5.8.6 Derrota

O jogador perderá caso ele venha a colidir com o terreno ou em outros objetos do cenário.

## 5.9 Telas do Jogo

Por ser um jogo para realidade virtual, a tela do jogo fica dividida ao meio, um lado para cada olho. Foi escolhido desligar o modo de realidade virtual para ilustrar melhor os elementos da interface neste artigo.

### 5.9.1 Menu Principal

Quando o jogador abrir o jogo, o menu principal será a primeira tela que ele verá. Nesta tela o jogador encontrará 4 painéis. O painel central é o que tem a opção *Play* que leva ao jogo. Um painel à esquerda que explica os objetivos do jogo. Um painel à direita que explica os controles do jogo. E um painel atrás do jogador que o leva para a *Google Play* para poder fazer o *download* dos demais cenários. Ao focar em um painel da interface, o painel se aproxima do jogador, tornando mais fácil a leitura na realidade virtual.



Figura 12: Menu Principal do cenário *Green Line*.

### 5.9.2 Gameplay

Durante o voo o jogador verá apenas um pequeno ponto branco no centro da tela que servirá para auxiliar no voo. Como o jogo é em primeira pessoa, o jogador não poderá ver o personagem, pois ele está sendo o personagem.

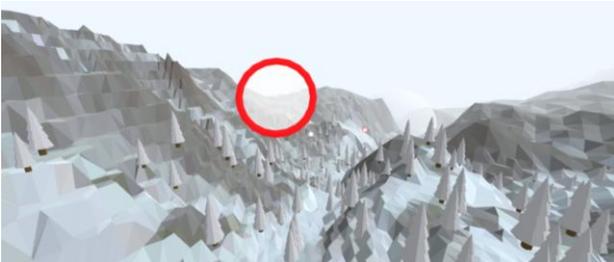


Figura 13: Tela de *gameplay* no cenário *Snow Hazard*.

### 5.9.3 Tela de Vitória

A Tela de Vitória aparecerá quando o jogador terminar o percurso. Nesta tela lhe será mostrado a sua pontuação e a opção para voltar ao menu principal.

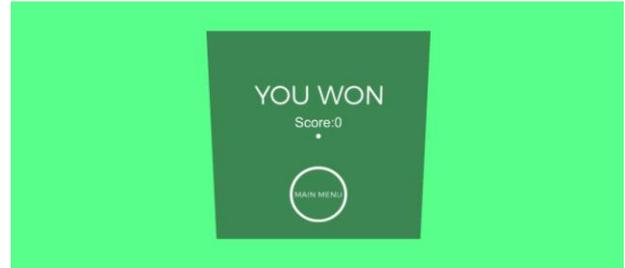


Figura 14: Tela de vitória.

### 5.9.4 Tela de Derrota

A Tela de Derrota aparecerá quando o jogador colidir contra algum objeto do cenário (pedras, montanhas, árvores). E então ele receberá a opção de voltar ao menu principal.

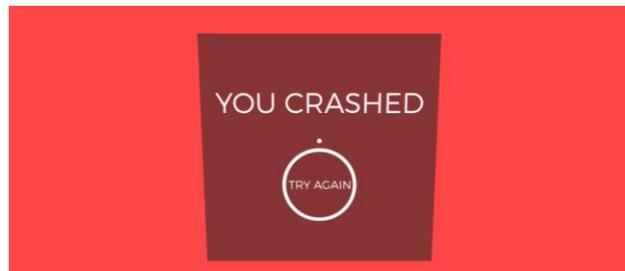


Figura 15: Tela de derrota.

## 6 TESTES

Os testes foram feitos com 25 pessoas, onde somente 10 pessoas já haviam utilizado aparelhos de realidade virtual antes dos testes deste jogo, os demais já haviam ouvido falar, mas nunca interagiram de fato com a tecnologia.

Para testar o jogo, as pessoas jogaram os 3 cenários do jogo e então foi disponibilizado uma tabela com questões sobre o game. Os jogadores que já conheciam a realidade virtual contribuíram de forma mais efetiva para a melhora do jogo, dando críticas e sugestões para a melhora do jogo. Já os restantes dos jogadores acabaram descrevendo suas experiências no jogo e respondendo as questões sem acrescentar muitas palavras.

A seguir estão as questões sobre o jogo e uma análise feita em cima das respostas dos jogadores.

### Os comandos são fáceis de entender?

Todos os jogadores conseguiram controlar o *wingsuit*, algumas pessoas acabaram colidindo com o cenário e sugeriram colocar uma fase de tutorial no jogo.

### A dificuldade do jogo está equilibrada?

Os jogadores relataram um pico de dificuldade durante a segunda e a terceira fase, *Canyon Flight* e *Snow Hazard*. A partir do momento em que as paredes de pedra se afunilam no segundo cenário, o espaço para o jogador manobrar se torna muito limitado e as colisões acontecem com frequência. No terceiro cenário a distância entre os checkpoints está muito grande, tornando difícil para que os jogadores alcancem todos eles.

### **A experiência está imersiva?**

Os maiores problemas encontrados na imersão foi quando o jogo estava acontecendo sem fone de ouvido. Ao utilizar um fone de ouvido o barulho externo é cancelado e o jogador consegue se concentrar melhor no jogo. Apesar do cenário *low poly* e das limitações de *hardware*, os jogadores afirmaram estarem imersos durante o *gameplay*, tanto os jogadores que já haviam utilizado aplicativos e aparelhos de realidade virtual como os que estavam experimentando pela primeira vez.

### **O jogo está divertido?**

Todos os jogadores acharam o jogo divertido, alguns deles sugeriam adicionar manobras e *power-ups* para aumentar a velocidade durante o percurso e criar novas oportunidades de *gameplay*.

### **Como está a performance do jogo?**

Os jogadores se queixaram do tempo que demora para carregar a fase. Levando entre 10 e 15 segundos. Mas após o jogo ter carregado somente alguns jogadores notaram uma queda na taxa de quadros por segundo, o resto dos jogadores afirmaram que o jogo se manteve bem estável entre 45 e 60 *fps*.

## **7 CONCLUSÃO**

Devido às limitações de hardware e do uso da realidade virtual nos *smartphones android*, o jogo teve de passar por um longo processo de otimização, para que a taxa de quadros por segundo fosse muito alta. Isso foi possível ajustando a resolução das texturas para uma qualidade inferior, mas sem comprometer o visual do jogo.

Percebeu-se uma grande afinidade entre o visual *low poly* e a realidade virtual. Apesar de ser pouco detalhado e não representar de modo fiel a realidade, o *low poly* provou ser imersivo sem ser necessário um grande poder de processamento.

No escopo inicial do projeto o jogo possuía apenas 3 cenários, entretanto, já existem planos para o desenvolvimento de novos ambientes para o jogador voar, como vulcões, cachoeiras e prédios. Pois o *wingsuit* é praticado ao redor do mundo e somente três cenários não são suficientes para mostrar todo o potencial do esporte. Assim, ao longo do tempo, mais cenários serão disponibilizados para o usuário instalar no seu aparelho através de lojas virtuais como a *Google Play*.

Em virtude dos fatos analisados, pode-se concluir que o desenvolvimento de uma experiência para a realidade virtual sobre esportes de alto risco, neste caso o *wingsuit* é totalmente viável. Observando os testes realizados, o produto tem potencial para ser um sucesso, pois é tanto divertido quanto imersivo. O jogo não foi criado para substituir a experiência de *wingsuit*, mas pode em algum nível permitir uma relação com este esporte, e assim fazer com que mais pessoas conheçam o esporte e interajam com a realidade virtual.

## REFERÊNCIAS

- [1] F. Rodrigues et al. Sistema De Realidade Virtual Para Simulador De Passadiço. Brasília: Sbc, 2012.
- [2] V. Balista. PhysioJoy: Sistema de Realidade Virtual para Avaliação e Reabilitação de Déficit Motor. Vitória: Sbc, 2013.
- [3] John Hight e Jeannie Novak. Game Development Essentials: Game Project Management. [s.l.]: Course Technology, 2007.
- [4] Associated Press (Comp.). Revealed: How distraught girlfriend heard the final cries of her BASE jumper boyfriend and his friend as they were killed slamming into a cliff-face at 100mph. 2015. Disponível em: <<http://www.dailymail.co.uk/news/article-3184693/Officials-puzzled-Yosemite-jumpers-deaths.html>>. Acesso em: 28 abr. 2016.
- [5] Climbing Staff. Dean Potter, Graham Hunt Killed in BASE Jump. 2015. Disponível em: <<http://www.climbing.com/news/dean-potter-killed-in-base-jump/>>. Acesso em: 05 maio 2016.
- [6] R. Lamb. How Wingsuit Flying Works. Disponível em: <<http://adventure.howstuffworks.com/wingsuit-flying.html>>. Acesso em: 09 maio 2016.
- [7] USPA. Skydiver's Information Manual. Disponível em: <<http://sim.uspa.org/>>. Acesso em: 04 mar. 2016.
- [8] R. Chalmers. The Thrilling, Deadly World of Wingsuit Flying. 2014. Disponível em: <<http://www.newsweek.com/2014/09/12/thrilling-deadly-world-wingsuit-flying-267468.html>>. Acesso em: 15 maio 2016.
- [9] YOUTUBE. Death of BASE Jumper Dwain Weston -- Slammed Full Speed Into a Bridge. 2003. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=KF214wDC4L8>>. Acesso em: 14 maio 2016.
- [10] O. Mei-Dan et al. Fatalities in Wingsuit BASE Jumping. Aurora: Elsevier, 2013.
- [11] U. Heilman. Meet Omer Mei-Dan: Israeli BASE jumper, stuntman and orthopedic surgeon. 2015. Disponível em: <<http://www.jta.org/2015/04/07/news-opinion/united-states/meet-omer-mei-dan-israeli-base-jumper-stuntman-and-orthopedic-surgeon>>. Acesso em: 16 maio 2016.
- [12] BLiNC Magazine. BASE Fatality List. 2016. Disponível em: <[http://www.blincmagazine.com/forum/wiki/BASE\\_Fatality\\_List](http://www.blincmagazine.com/forum/wiki/BASE_Fatality_List)>. Acesso em 07 junho 2016.
- [13] R. Araújo. Especificação e análise de um sistema distribuído de realidade virtual, São Paulo, Junho, Tese (Doutorado), Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.
- [14] K. Pimental e K. Teixeira. Virtual reality - through the new looking glass. 2. New York, McGraw-Hill, 1995.
- [15] W. R. Sherman e A. B. Craig. Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design. [s. L.]: Morgan Kaufmann, 2002.
- [16] S. Bryson. Virtual Reality in Scientific Visualization. 1996. Disponível em: <<http://cumincad.scix.net/data/works/att/029b.content.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2016.
- [17] C. Needham. Virtual Reality: A Brief History. 2014. Disponível em: <<http://powerupgaming.co.uk/2014/10/10/virtual-reality-a-brief-history/>>. Acesso em: 20 set. 2015.
- [18] I. Sutherland. A head-mounted three dimensional display. 1998. Disponível em: <<http://design.osu.edu/carlson/history/PDFs/p757-sutherland.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2016.
- [19] B. Edwards. Unraveling The Enigma Of Nintendo's Virtual Boy, 20 Years Later. 2015. Disponível em: <<http://www.fastcompany.com/3050016/unraveling-the-enigma-of-nintendos-virtual-boy-20-years-later>>. Acesso em: 12 maio 2016.
- [20] OCULUS VR. Oculus Rift. 2016. Disponível em: <<https://www.oculus.com/en-us/>>. Acesso em: 02 junho 2016.
- [21] HTC, VALVE CORPORATION. HTC Vive. 2016. Disponível em: <<https://www.htcvive.com/us/>>. Acesso em: 03 junho 2016.
- [22] SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT. Playstation VR. 2016. Disponível em: <<https://www.playstation.com/en-ca/explore/playstation-vr/>>. Acesso em: 03 junho 2016.
- [23] SULON TECHNOLOGIES. Sulon Q. 2016. Disponível em: <<http://sulon.com/>>. Acesso em: 03 junho 2016.
- [24] SAMSUNG, OCULUS VR. Gear VR. 2015. Disponível em: <<https://www.oculus.com/en-us/gear-vr/>>. Acesso em: 04 junho 2016.
- [25] GOOGLE. Google Cardboard. 2014. Disponível em: <<https://www.google.com/get/cardboard/>>. Acesso em: 04 junho 2016.
- [26] Virtual Reality Society (Ed.). Applications Of Virtual Reality. Disponível em: <<http://www.vrs.org.uk/virtual-reality-applications/>>. Acesso em: 13 maio 2016.
- [27] J. Macedo. Como a realidade virtual pode mudar a educação. 2015. Disponível em: <<http://canaltech.com.br/materia/educacao/como-a-realidade-virtual-pode-mudar-a-educacao-52092/>>. Acesso em: 13 jun. 2016.
- [28] GOOGLE. Google Expeditions. Disponível em: <<https://www.google.com/edu/expeditions/>>. Acesso em: 10 jun. 2016.
- [29] UBISOFT ENTERTAINMENT. Far Cry 4. 2014. Disponível em: <<http://far-cry.ubisoft.com/fc4/en-GB/home/index.aspx>>. Acesso em: 5 mar. 2016.
- [30] RAMJET ANVIL. Volo Airsport. 2014. Disponível em: <<https://voloairport.com/>>. Acesso em: 03 mar. 2016.
- [31] UBISOFT ENTERTAINMENT. MotionSports: Adrenaline. 2011. Disponível em: <[https://www.amazon.com/Motionsports-Adrenaline-Xbox-360/dp/B0053BG370/175-6071505-2755564?ie=UTF8&\\*Version\\*=1&\\*entries\\*=0](https://www.amazon.com/Motionsports-Adrenaline-Xbox-360/dp/B0053BG370/175-6071505-2755564?ie=UTF8&*Version*=1&*entries*=0)>. Acesso em: 09 mar. 2016.
- [32] ELETRONIC ARTS SPORTS. SSX. 2012. Disponível em: <<https://www.easports.com/>>. Acesso em: 15 mar. 2016.
- [33] GAIJIN ENTERTAINMENT. Skydive Proximity Flying. 2013. Disponível em: <<http://skydivegame.com/en>>. Acesso em: 17 mar. 2016.
- [34] RED BULL. Red Bull Wingsuit Aces. 2016. Disponível em: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.redbull.wingsuit&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.redbull.wingsuit&hl=pt_BR)>. Acesso em: 19 mar. 2016.
- [35] SQUARE ENIX. Just Cause 3. 2016. Disponível em: <<https://justcause.com/en-us>>. Acesso em: 04 maio 2016.
- [36] K. Schwaber. Agile Software Development with Scrum. Prentice Hall, 2001.
- [37] A. Denisova e P. Cairns. First Person vs. Third Person Perspective in Digital Games: Do Player Preferences Affect Immersion?. York: Acm New York, 2015. Disponível em: <[https://www-users.cs.york.ac.uk/~pcairns/papers/Denisova\\_CHI2015.pdf](https://www-users.cs.york.ac.uk/~pcairns/papers/Denisova_CHI2015.pdf)>. Acesso em: 03 jun. 2016.
- [38] LG ELETRONICS. LG G3. 2014. Disponível em: <<http://www.lg.com/us/mobile-phones/g3>>. Acesso em: 06 mar. 2016.
- [39] SAMSUNG ELETRONICS. Galaxy S6. 2015. Disponível em: <<http://www.samsung.com/global/galaxy/galaxys6/galaxy-s6/>>. Acesso em: 10 mar. 2016.
- [40] LG ELETRONICS. LG G4. 2015. Disponível em: <<http://www.lg.com/br/celular-e-tablet/g4/index.jsp>>. Acesso em 10 mar. 2016.