

## PROPOSTA DE APLICATIVO MOBILE DE AMBIENTE EM REALIDADE VIRTUAL PARA CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

**Anna Laura Dias**

*Estudante no Centro Universitário Sagrado Coração (UNISAGRADO), Centro de Ciências Exatas e Sociais, Curso Jogos Digitais, Bauru, São Paulo, Brasil.*

[annalaura2002@gmail.com](mailto:annalaura2002@gmail.com)

 <https://orcid.org/0000-0001-6575-0804>

**Vinicius Santos Andrade**

*Mestre em Ciências da Computação. Professor no Centro Universitário Sagrado Coração (UNISAGRADO), Centro de Ciências Exatas e Sociais, Cursos Jogos Digitais e Ciências da Computação, Bauru, São Paulo, Brasil.*

[vinicius.andrade@unisagrado.edu.br](mailto:vinicius.andrade@unisagrado.edu.br)

 <https://orcid.org/0000-0002-0096-1886>

**Renan Caldeira Menechelli**

*Mestre em Engenharia Elétrica. Professor e coordenador no Centro Universitário Sagrado Coração (UNISAGRADO), Centro de Ciências Exatas e Sociais, Cursos Jogos Digitais e Ciências da Computação, Bauru, São Paulo, Brasil.*

[renan.menechelli@unisagrado.edu.br](mailto:renan.menechelli@unisagrado.edu.br)

 <https://orcid.org/0000-0003-4375-5203>

### RESUMO

Realidade Virtual (RV) tem sido cada vez mais utilizada em diversas áreas, tais como: jogos digitais, educação, publicidade e propaganda, construção civil, arquitetura etc. Na educação, o uso da RV como aplicação da tecnologia e metodologias ativas no ensino possibilita que atividades tediosas, ou até mesmo cansativas, por exemplo, sejam executadas de forma mais agradável e dinâmica, fazendo com que seu uso se torne um diferencial. A preservação do meio ambiente e conseqüentemente, da vida terrestre, vem sendo discutida no Brasil desde a década de 1970 e, atualmente, três dentre os dezessete objetivos de desenvolvimento sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) estão relacionados com a preservação do meio ambiente. Diante dessa realidade e do aumento do uso de ambientes de RV, principalmente voltados para educação, essa proposta visa contribuir não só com a pesquisa científica relacionada a criação de cenários para RV, mas também com a conscientização ambiental, que será feita por meio da aplicação dos cenários criados afim de obter-se como produto um aplicativo em RV para plataforma mobile, sendo seu público-alvo, crianças de 6 a 12 anos.

**Palavras-chave:** Realidade Virtual. Ambiente Virtual. Meio Ambiente. Conscientização Ambiental.

### PROPOSED MOBILE APPLICATION FOR VIRTUAL REALITY ENVIRONMENT FOR ENVIRONMENTAL AWARENESS

DIAS, Anna Laura; ANDRADE, Vinicius Santos; MENECELLI, Renan Caldeira. Proposta de Aplicativo Mobile de Ambiente em Realidade Virtual para Conscientização Ambiental. *InFor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp*, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 71-97, 2021. ISSN 2525-3476.

Virtual Reality (VR) has been increasingly used in several areas, such as: digital games, education, advertising, civil construction, architecture, etc. In education, the use of VR as an application of technology and active methodologies in teaching enables tedious, or even tiring activities, for example, to be carried out in a more pleasant and dynamic way, making their use a differentiator. The preservation of the environment and, consequently, of terrestrial life, has been discussed in Brazil since the 1970s and, currently, three of the seventeen sustainable development goals of the United Nations (UN) are related to the preservation of the environment. Given this reality and the increased use of VR environments, mainly aimed at education, this proposal aims to contribute not only to the scientific research related to the creation of VR scenarios, but also to environmental awareness, which will be done through the application of the scenarios created in order to obtain a VR application for the mobile platform as the final product, with its target audience being children from 6 to 12 years old.

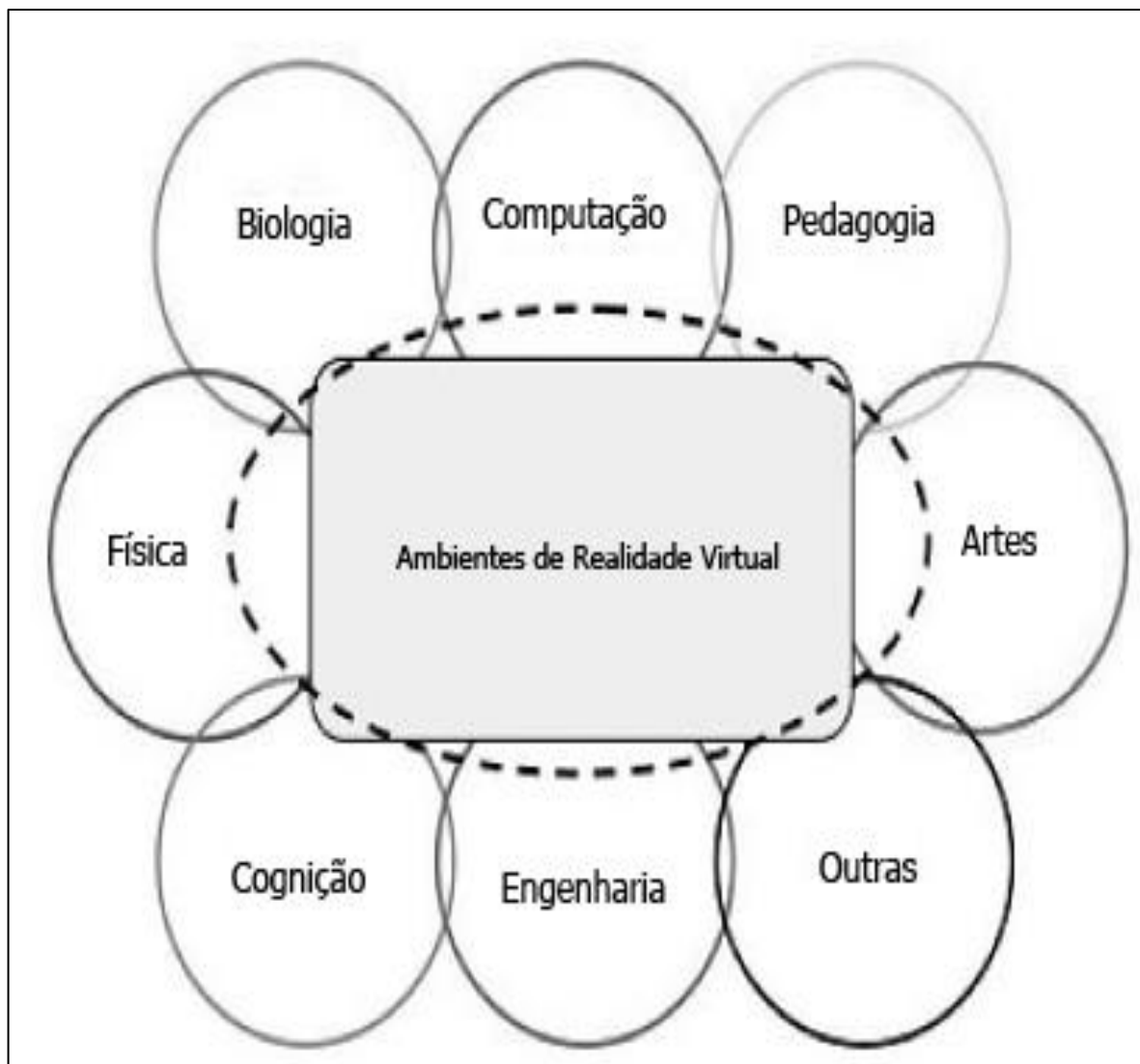
**Keywords:** Virtual Reality. Virtual Environment. Environment. Environmental awareness.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos vivenciamos uma evolução muito rápida da tecnologia e dos meios de comunicação. Novos celulares, computadores e ferramentas cada dia mais tecnológicas estão disponíveis no mercado e são de fácil acesso para toda população. Desta forma, uma vez que a tecnologia faz parte do nosso cotidiano, não poderíamos descartar o uso desses facilitadores em sala de aula para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem.

Burton, Brna e Treasure-Jones (1997), Brna (1998), Romano, Brana e Self (1998) referem-se aos modelos de ambientes de realidade virtual como uma forma mais dinâmica para estimular o aprendizado. Seguindo esse contexto, foram feitos estudos para verificar o desenvolvimento educativo com a utilização de realidade virtual (PANTELIDIS, 1996; LIVINGSTON, 2005; LOCKWOOD; KRUGER, 2008; CHEN, 2009). Os resultados dessas avaliações mostram ganhos, em termos de aprendizagem superior a diversas outras formas de interação visando educação medida por computador (BRANCO, 2013). A Figura 1 apresenta algumas das áreas que podem estar envolvidas com ambientes de realidade virtual.

**Figura 1** – Multidisciplinaridade na construção de ambientes baseados em RV



Fonte: Modificado a partir de Machado *et al.*, 2011.

Conseqüentemente, cada vez mais os ambientes de realidade virtual vêm ganhando espaço no mercado, sendo uma ótima opção para o ensino ambiental, visto que permite a transmissão de conhecimento de forma mais dinâmica, quando comparado aos modelos tradicionais de ensino.

Diante do exposto percebe-se que o ambiente de realidade virtual é uma ferramenta educacional que permite uma interação entre o sujeito e o ambiente, sendo esta fundamental. A imersão em um mundo virtual nos permite construir conhecimento a partir da experiência direta, não a partir de descrições da experiência. Dessa forma, esse artigo projeto, tem como objetivo criar um ambiente de realidade virtual que junto com outros elementos resultará em um aplicativo mobile para conscientização ambiental, possibilitando que o processo de ensino e aprendizagem seja mais

dinâmico e descontraído; além de contribuir com a área de pesquisa científica relacionada à criação de cenários para a realidade virtual.

## 2 REALIDADE VIRTUAL

O termo Realidade Virtual (RV) é bastante abrangente. Latta e Oberg (1994) a definem como uma interface que simula um ambiente real, permitindo às pessoas, visualizar e manipular representações complexas. Já Hancock (1995) a define como a forma mais avançada de interface criada até o momento para interação com o computador. Outros autores, como Burdea e Coiffert (2003), Jacobson (1993) e Krueger (1991) afirmam que a RV é uma técnica avançada de interface que permite ao usuário realizar navegação, interação em um ambiente tridimensional (3D) gerado por computador, utilizando canais multissensoriais de forma imersiva.

Aplicações gráficas 3D necessitam de esforço computacional considerável para processá-las. A fim de garantir portabilidade e fazer com que a aplicação não se torne fortemente dependente do poder de processamento (hardware), opta-se por um modelo de desenvolvimento que utiliza o conceito de camadas de abstração sobreposta (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006). A Figura 2 exibe tais camadas.

**Figura 2** – Camadas de abstração

Aplicações de RV
Pacotes de RV
Biblioteca Gráfica
Sistema Operacional
Hardware Gráfico

Fonte: Modificado a partir de Tori, Kirner e Siscoutto (2006).

A camada “Hardware Gráfico” corresponde a um dispositivo de saída gráfica. Com o dispositivo gráfico em funcionamento, a camada do “Sistema Operacional” deve ser configurada. Ela fará o gerenciamento do hardware gráfico, além possibilitar maior portabilidade na camada da “Biblioteca Gráfica” que, por sua vez, concede suporte aos “Pacotes de RV”, tornando assim, possível a criação de aplicações para RV (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006).

## 2.1 MODELAGEM PARA MODELAGEM DE AMBIENTES DE REALIDADE VIRTUAL

Existem diversas ferramentas voltadas em modelagem de ambientes virtuais, a seguir são citadas algumas delas: VRML; Blender; Java 3D; e X3D.

O VRML é o modelo mais tradicional e que foi responsável pela propagação da criação de ambientes virtuais. A linguagem surgiu em 1996 e se tornou padrão para o desenvolvimento de RV para época. Seus arquivos possuem extensão .wrl e rodam em navegadores com o apoio de um *plug-in*. Projetos feitos em VRML dependem da notação “#VRML 2.0 utf8” em seu cabeçalho e sua omissão impossibilita o *plug-in* do navegador de ler o arquivo em questão, a partir dele é possível modelar e exibir o resultado em dispositivos de RV (VALERIO NETTO; MACHADO; OLIVEIRA, 2002).

Resultante da revisão da especificação ISSO VRML97, surgiu o X3D que pode ser considerado uma *Application Programming Interface*<sup>5</sup> (API) voltada para o desenvolvimento de ambientes de RV. Por conta da sua relação com o VRML, surgiram softwares específicos para converter códigos feitos em VRML para X3D, porém, não se recomenda tal prática, visto que dependendo do projeto, pode ocasionar em diversos erros (VALERIO NETTO; MACHADO; OLIVEIRA, 2002).

Diferente do VRML, o Blender é voltado apenas para modelagem, ele necessita de outras tecnologias para exibir os ambientes modelados em dispositivos de RV. Porém, para modelagem ele é superior ao VRML. É um software totalmente *open source* e, tal fato, munido da qualidade de modelagem que a plataforma oferece, fez com que o uso e conseqüentemente sua comunidade crescesse de forma muito rápida. Além da modelagem, o Blender também possibilita a execução de tarefas como criação de animação, simulação, renderização, rastreamento de movimento. Também existe a possibilidade de usar a API do Blender para scripts em Python para personalizar o aplicativo (BLENDER, 2020).

O Java 3D é bem semelhante ao VRML, porém é mais completo. Assim como no VRML, ele também possibilita a criação de aplicações completas voltadas para RV. O Java usa como base os *applets*, que são “pequenos softwares” usados como *plug-*

---

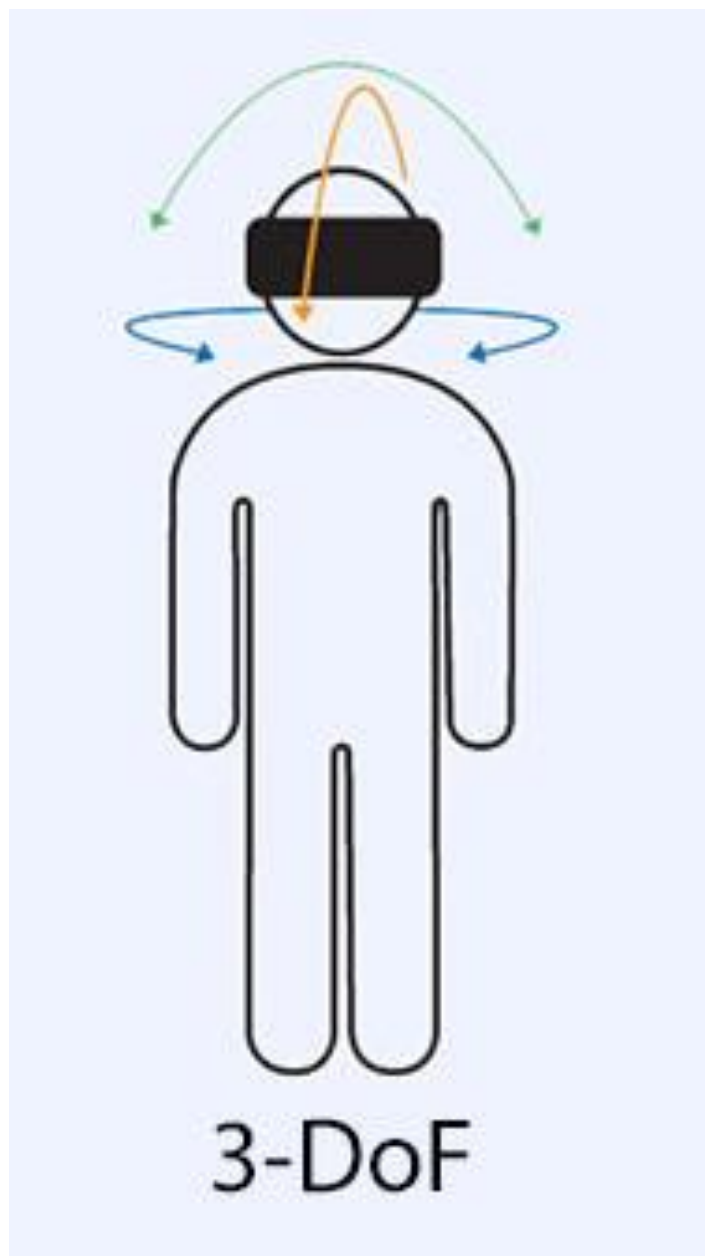
<sup>5</sup> Conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de software ou plataforma baseado na Web. A sigla **API** refere-se ao termo em inglês “*Application Programming Interface*” que significa em tradução para o português “Interface de Programação de Aplicativos”.

in para execução de alguma tarefa específica (VALERIO NETTO; MACHADO; OLIVEIRA, 2002).

## 2.2 DISPOSITIVOS DE REALIDADE VIRTUAL

Existe um vasto catálogo de dispositivos para realidade virtual, por isso, essa seção focará em apresentar apenas os que estão condizentes com o projeto de pesquisa, que no caso, são os vídeo-capacetes (HDMs) e o fone de ouvido.

Os vídeo-capacetes, também conhecidos como óculos de realidade virtual, são o dispositivo mais comum no âmbito de cenários de realidade virtual. É possível encontrar diversos exemplares com o preço variando de R\$50,00 até R\$ 2.000,00. Dentre as diversas limitações encontradas nos dispositivos de menor custo em relação aos de maior custo, pode-se destacar a compatibilidade com os graus de liberdade (*Degree of Freedom* - DoF), que é uma característica importante nesse projeto. Mesmo os dispositivos mais simples, possuem 3DoF, isto é, três graus de liberdade, o que para este projeto, é o suficiente. Trabalhar com 3DoF, significa ter a disposição os movimentos (VIRTUALSPEECH, 2020): olhar para direita ou esquerda; rodar a cabeça para cima ou para baixo; e pivô para direita ou para esquerda. A Figura 3 exemplifica os graus de liberdade padrão 3DoF.

**Figura 3 – Funcionamento do 3DoF**

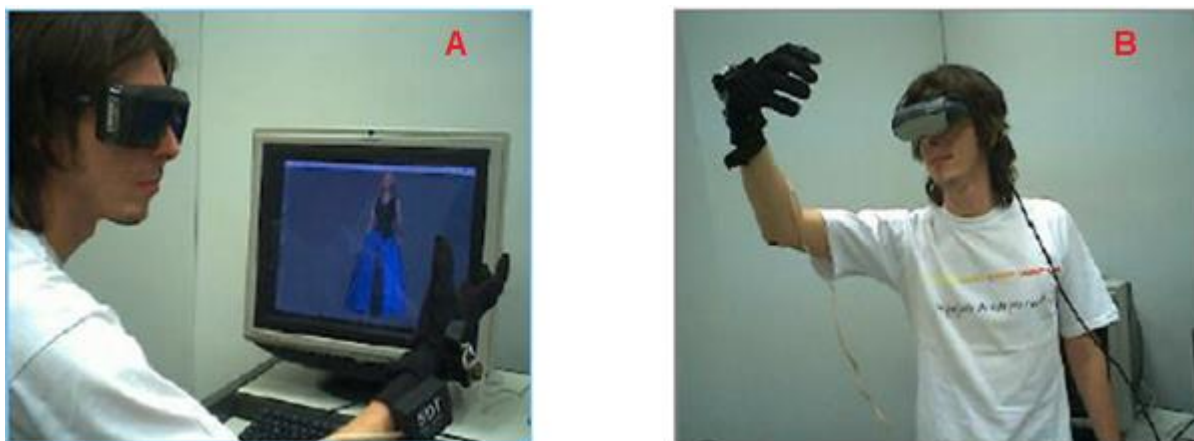
Fonte: Virtualspeech (2022).

Dispositivos de saída de áudio, como um fone de ouvido, permite explorar as diferenças de intensidade e atrasos na propagação do som entre dois ouvidos, gerando a sensação tridimensional e de imersão (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006). Quanto mais sofisticado o dispositivo, melhor será a experiência do usuário, por tanto, canais de áudio, isolamento acústico, potência dos fones etc. são pontos que devem ser levados em consideração durante o processo de escolha do periférico.

### 2.3 SISTEMAS DE REALIDADE VIRTUAL

De acordo com Tori, Kirner e Siscoutto (2006), a realidade virtual pode ser classificada por imersiva e não imersiva. O modelo imersivo ocorre quando o usuário é transportado predominantemente para o domínio da aplicação, por meio de dispositivos que reagem de acordo com seus os movimentos e comportamentos, provocando uma sensação de presença dentro do mundo virtual. Já o modelo não-imersivo ocorre quando o usuário é transportado parcialmente ao mundo virtual através de um monitor, por exemplo. A Figura 4A e 4B exemplificam os modelos não imersivo e imersivo, respectivamente.

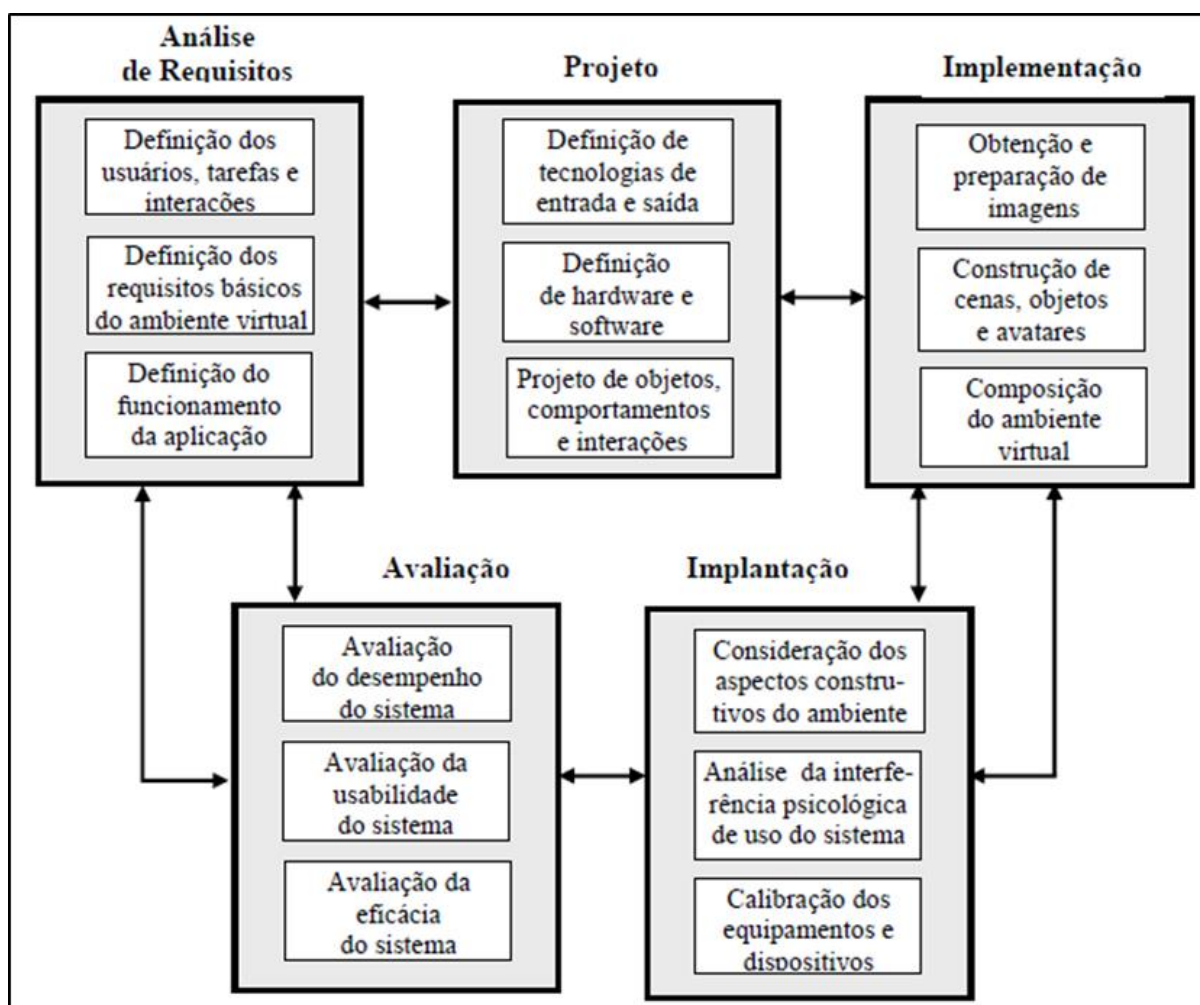
**Figura 4** – Realidade virtual não imersiva e imersiva: (A) RV não imersiva com monitor; (B) RV imersiva com capacete HDM



Fonte: Tori, Kirner e Siscoutto (2006).

Ao projetar um ambiente de realidade virtual, deve-se considerar quatro elementos: o ambiente virtual, o ambiente computacional, a tecnologia de realidade virtual, e as formas de interação (VINCE, 2004). O ambiente virtual está relacionado a questões como construção do modelo tridimensional e características da iluminação, colisões etc. Já o ambiente computacional, envolve toda parte de hardware a ser utilizada para criação do ambiente virtual, como configuração do processador e banco de dados. A tecnologia de realidade virtual está relacionada ao hardware para exibição e interação com o ambiente virtual. E por fim, as formas de interação estão relacionadas a interação por meio de gestos, voz, interfaces e participação de múltiplos usuários (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006). A Figura 5 ilustra o processo e as etapas que compõe a criação de um sistema de realidade virtual.



**Figura 5** – Etapas que compõe a criação de um sistema de realidade virtual

Fonte: Tori, Kirner e Siscoutto (2006).

## 2.4 UNITY E REALIDADE VIRTUAL

Segundo Coelho (2010), Unity 3D é um software utilizado para a criação de jogos e aplicações interativas que permitem a visualização de ambientes tridimensionais em tempo real. A partir de ferramentas como Blender ou Studio Max, é possível importar modelos 3D e assim criar cenários e personagens.

O motor também tem como característica a possibilidade de trabalhar com projetos multiplataformas, isto é, com relativamente poucas alterações no código, é possível criar aplicações para plataforma Android e iOS, por exemplo.

O Unity 3D permite a criação de cenários em tempo real, podendo mover objetos e luzes de acordo com o gosto do usuário. Também é possível criar interações,

animações, definir os controles que serão utilizados no jogo e muito mais ferramentas que um motor de jogo pode oferecer.

### 3 MEIO AMBIENTE

Art (1998 apud DULLEY, 2004, p. 18) define meio ambiente como:

[...] soma total das condições externas circundantes no interior das quais um organismo, uma condição, uma comunidade ou um objeto existe. O meio ambiente não é um termo exclusivo; os organismos podem ser parte do ambiente de outro organismo.

Ou seja, cada espécie necessita de um determinado número de elementos específicos da natureza para que haja vida em seu meio. Tais elementos muitas vezes deixam de existir ou sofrem grande modificações químicas, biológicas etc. por conta de ações humanas que geram grande impacto ambiental, resultando na modificação ou a longo prazo, na extinção de espécies biológicas.

Com isso, se faz necessário a conscientização ambiental – conteúdo da subseção 3.1 – visto que muitas vezes por questões culturais, por exemplo, o ser humano causa danos ao meio ambiente sem ter em mente o impacto que sua ação pode gerar.

#### 3.1 CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

Outro objeto importante a ser considerado nesta pesquisa é a educação ambiental. Seus primeiros projetos para estudo no Brasil tiveram início na década de 1970 e assim como a evolução da tecnologia e a forma de transmitir conhecimento, este assunto também está em constante processo de evolução, visto que os problemas ambientais mudam com o passar dos anos.

A Constituição Federal de 1988<sup>6</sup> refere-se ao meio ambiente como objeto de regulação e preservação. Dispõe em seu capítulo VI do meio ambiente, no seu artigo n. 225, que:

---

<sup>6</sup> BRASIL. Senado Federal. Constituição Federal do Brasil, capítulo VI artigo n. 225. Disponível em: [https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf). Acesso em: 15 mar. 2020.

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Outra evidência da importância desse assunto é a existência de diversas iniciativas governamentais e não governamentais focadas em trazer informações relacionadas ao tema de forma que aumente a consciência das pessoas no que tange os efeitos dos problemas ambientais (JACOBI, 2005).

Atualmente, três dentre os dezessete objetivos de desenvolvimento sustentável definidos como metas para 2030 pela ONU estão relacionados com a preservação do meio ambiente, sendo eles (ONU, 2015, p. 18-19):

- a. Objetivo 13: tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos;
- b. Objetivo 14: conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos;
- c. Objetivo 15: proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.

### 3.2 POLUIÇÃO AMBIENTAL PROVENIENTE DE INORGÂNICOS GERADOS EM CENTROS URBANOS

O crescimento urbano por si só auxilia no aumento da poluição do ambiente, seja ela, orgânica ou não orgânica. (VIANNA, 2015). Com isso, essa crescente e rápida urbanização sem muita preparação, faz com que no futuro, não muito longe, traga inúmeros problemas, sendo que, muitos destes já fazem parte do nosso dia a dia, tais quais: a insuficiência dos serviços básicos de saneamento, a coleta e destinação adequada do lixo, condições precárias de moradia, a qual está relacionado com a pobreza e o subdesenvolvimento dos países e também problemas patológicos, destruição ambiental e alterações climáticas no mundo.

Qualquer mudança no ambiente pode ser considerada como fruto da poluição ambiental, os principais exemplo são o aumento da temperatura ou mudanças

climáticas de modo geral. Essas mudanças podem ser geradas através de detritos orgânicos ou inorgânicos. Os detritos orgânicos se decompõem com mais facilidade, enquanto os inorgânicos podem levar anos para se decompor, alguns exemplos destes são o vidro, plástico e o metal (SILVA; MELLO, 2011).

Uma vez que os detritos inorgânicos possuem um tempo maior de decomposição, acabam ficando por mais tempo natureza, e conseqüentemente, geram um impacto ambiental maior que os orgânicos. Por isso, escolheu-se para esta pesquisa o foco em detritos inorgânicos.

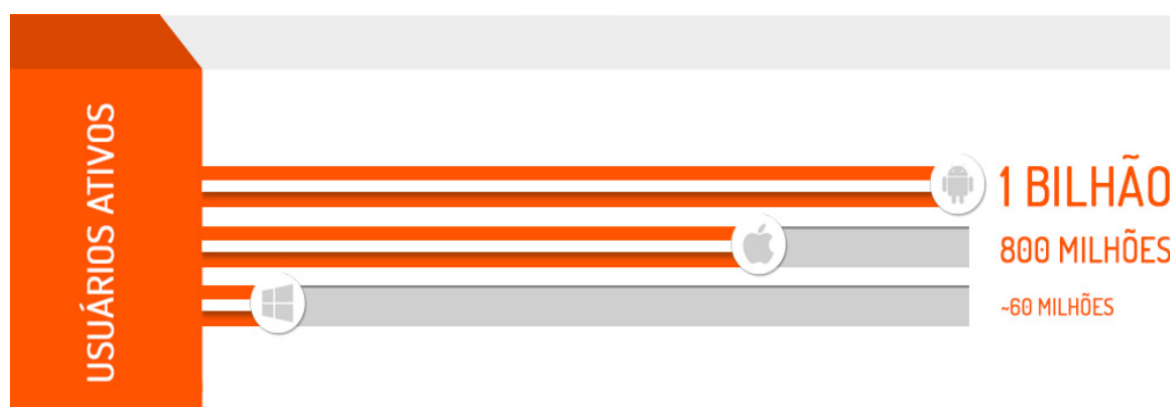
Nota-se a importância da conscientização ambiental, uma vez que o crescimento urbano, não está diretamente relacionado ao crescimento da população. Se considerarmos o crescimento urbano com indivíduos conscientes ambientalmente falando, o impacto da poluição populacional é quase zero.

#### 4 PLATAFORMA MOBILE

Com o surgimento dos smartphones o mercado de aplicativos móveis ganhou destaque nos últimos anos. Atualmente estes dispositivos possuem sistema operacional (SO) Android, criado pela Google, ou iOS, criado pela Apple. O iOS é utilizado somente em dispositivos da Apple, enquanto as demais fabricantes, utilizam o Android.

A plataforma com o maior número de usuários ativos é o Android, seguida do iOS e Windows Phone, como pode ser observado na pesquisa realizada em 2014 e retratada na Figura 6.

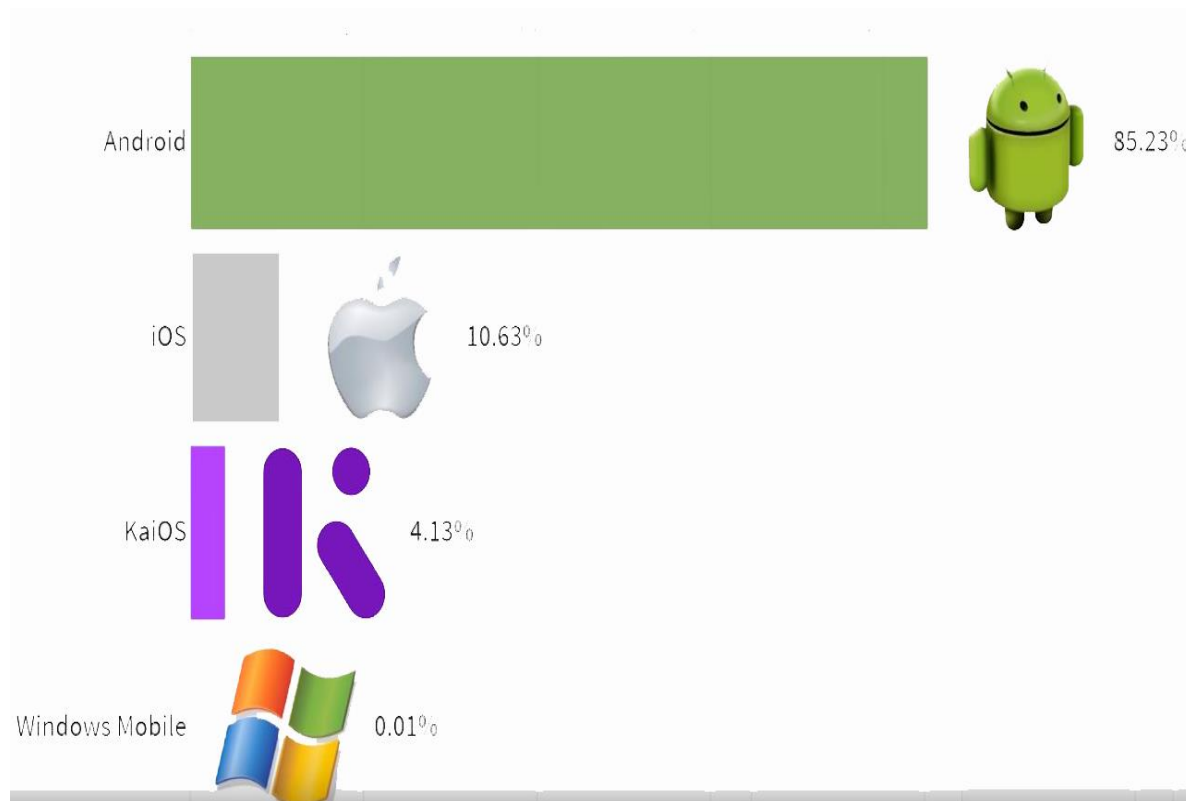
**Figura 6** – Usuários ativos de dispositivos mobile por plataforma



Fonte: Hamann (2014).

Outra pesquisa mais recente mostra que mesmo após cinco anos, o sistema operacional Android continua predominando o mercado, conforme apresentado na Figura 7.

**Figura 7** – Popularidade de sistemas operacionais *mobile* no terceiro trimestre do 2019

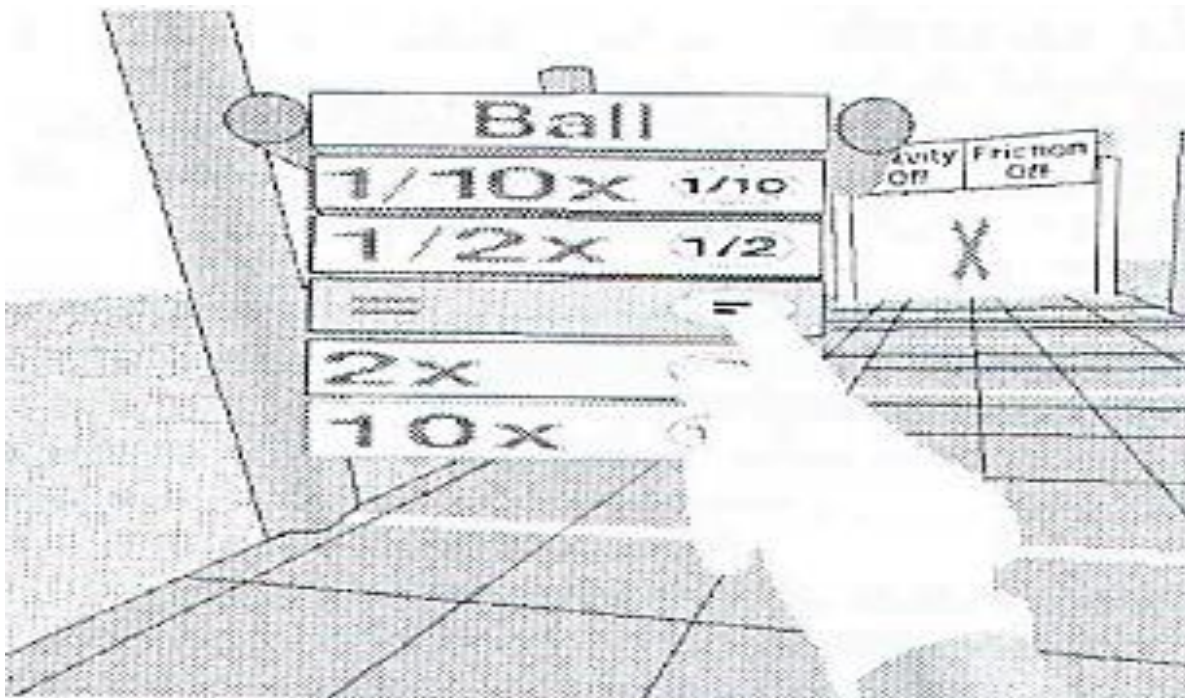


Fonte: YouTube (2020).

## 5 TRABALHOS RELACIONADOS

Após uma pequena revisão na literatura, encontrou-se diversos trabalhos que utilizam ambiente de Realidade Virtual (RV) para transmitir algum tipo de conhecimento: Fiolhais e Trindade (1996) utilizam RV para o ensino de física e química; Monteiro *et al.* (2006) e Rezende *et al.* (2012) para ensino de medicina; Silva, Silva e Teixeira (2001) e Figueiredo (2007) para ensinar geometria; Hassan (2003) para o ensino de redes de computadores. A Figura 8 exemplifica uma proposta de ambiente em RV.

**Figura 8** – Ambiente em Realidade Virtual para o estudo da colisão de partículas



Fonte: Fiolhais e Trindade (1996).

Encontrou-se também um projeto bem semelhante a proposta desta pesquisa, porém, deve-se destacar que apesar da temática ser parecida, no artigo em questão, os autores Dias e Zorzal (2013) utilizaram Realidade Aumentada ao invés da Realidade Virtual. Outra diferença é que o sistema proposto pelos autores conta com um esquema de pontuação e por conta deste dentre outros elementos, pode ser considerado um jogo onde a temática é reciclagem, enquanto neste projeto de IC a ideia é criar um ambiente de realidade virtual que junto com outros elementos resultará em um aplicativo mobile para conscientização ambiental. A Figura 9 exhibe um jogador interagindo com o cenário.

**Figura 9** – Jogador interagindo no cenário em Realidade Aumentada

Fonte: Dias e Zorzal (2013).

Segundo Piovesan (2011), em seu artigo sobre a aplicação da Realidade Virtual às Linguagens Formais, ele propôs suporte para essas linguagens, desenvolvendo expressões regulares e minimizando autômatos, e confirmando o desenvolvimento acelerado do campo de informática na área de educação e medicina. Através de *softwares* educacionais, os próprios professores podem se cadastrar para os exercícios sem o auxílio dos desenvolvedores, pois o *software* será disponibilizado por uma página construída na linguagem de programação PHP, no qual o usuário visualiza os desenhos dos autômatos em 3D, deve ser desenvolvida a Expressão Regular correta e, no segundo momento, os autômatos que interagem diretamente com o objeto 3D podem ser minimizados. Portanto, das salas de aula até os laboratórios de informática devem referir-se a este assunto, tornando-o mais interessante para os alunos, facilitando assim o aprendizado.

De acordo com Silva (2001), que traz em seu artigo uma criação de um protótipo para ensino a distância juntamente da realidade virtual em atividades colaborativas e cooperativas de ensino de lógico-matemático, onde acaba facilitando a aprendizagem de uma forma, bem mais envolvente e integrada, permitindo que os alunos criem objetos 3D usando e aplicando-os em seus projetos de pesquisa atuais ou futuros. Assim, com essas novas tecnologias em ambientes de aprendizagem, acaba se tornando um ambiente que possibilita que os alunos se engajem em atividades de conhecimento compartilhadas. Portanto, a realidade virtual baseada em imersão ajuda a melhorar o realismo do problema, para que assim, os alunos tenham uma visão tridimensional do mundo, para que possam usar o tato, a visão e a audição e não só o uso do 2D geralmente.

Em outro artigo, onde se usa a Realidade Virtual perante as necessidades psicomotoras de uma criança com Síndrome de Down, utilizando-se o *Kinect* do *Xbox 360* como instrumento de avaliação para o Desenvolvimento Motor, traz intervenções clínicas utilizando a tecnologia de realidade virtual nessa conexão entre saúde e educação auxiliam no desenvolvimento psicomotor dos participantes do estudo, podendo inferir o desempenho no aprimoramento dessas habilidades e seus benefícios para a escola, principalmente nas atividades de leitura e escrita (LORENZO, 2015).

Dito isso, chegamos à conclusão de que a realidade virtual não é apenas divertida, mas aplicando essa tecnologia na área da educação, ou até mesmo na área da saúde como apontado, anteriormente, por Lorenzo (2015), poderemos descobrir, explorar e acumular conhecimentos que não poderíamos ter se não tivéssemos a Realidade Virtual. Dessa forma, possibilita vivenciar o conhecimento de certa forma, bem mais imersiva e interativa, ou seja, possibilitando assim, compreender o sujeito específico enquadrado e obter resultados na execução de cada ação. Portanto, quando você não tem uma experiência real, a realidade virtual é insubstituível, sendo que a primeira pode nos colocar em situações difíceis e perigosas, e, em alguns casos, são inacessíveis. Além disso, a tecnologia de Realidade Virtual permite aos usuários observar e até interagir com assuntos que são difíceis de aprender ou às vezes impossíveis de exibir.

## 6 METODOLOGIA



O trabalho foi dividido em duas etapas: fundamentação teórica e modelagem de um ambiente de realidade virtual.

Na fundamentação teórica, foram abordadas teorias e ferramentas computacionais necessárias ao desenvolvimento deste projeto. Este levantamento bibliográfico foi baseado em consultas à literatura especializada e de alta relevância científica, incluindo: monografias, dissertações, teses, livros, sites de documentação e artigos científicos. Após concluir a pesquisa bibliográfica, foi realizada uma seleção de conteúdos relacionados ao tema do projeto, com o intuito de auxiliar o desenvolvimento da proposta. Sequencialmente, utilizando Unity, se iniciou a modelagem do ambiente 3D para realidade virtual. Com o ambiente modelado, foi definido o conteúdo relacionado a conscientização ambiental e implementado no ambiente virtual.

O ambiente foi modelado com o Blender (BLENDER, 2020) e o Unity (UNITY, 2020). O processo de modelagem seguiu os seguintes passos:

- a. *Brainstorm* do ambiente a ser modelado;
- b. Modelagem dos objetos de cena de forma individual;
- c. Modelagem da cena;
- d. Definição das texturas dos objetos de cena;
- e. Definição das texturas da cena;
- f. Inserção dos objetos modelados separadamente na cena; e
- g. Testes para geração da aplicação definitiva.

## 7 RESULTADOS

Este primeiro *storyboard* tivemos como objetivo avaliar o cenário de modo geral, a fim de poder efetuar o planejamento mais detalhado nos demais *storyboards*. Na Figura 10 temos um *storyboard* genérico, que foi utilizado para criação de uma cinemática, onde cada quadro será uma cena.

Figura 10 – Storyboard da cinemática



Fonte: Elaborada pelos autores.

Essa cinemática será apresentada no início do jogo. Observe que no *storyboard* exibido na Figura 11 as duas primeiras imagens estão diretamente relacionadas ao mundo verde, não há poluição, nem desgaste na natureza, mas um mundo vivo. Portanto, após a personagem acordar do sonho de um mundo lindo no terceiro e quartos quadros, ela descobre a realidade real nos dois últimos quadros, um mundo cheio de poluição, seu ar está muito ruim, e ela precisa usar máscara para evitar a contaminação. A seguir, a Figura 11 traz o *storyboard* da cena inicial do jogo.

Figura 11 – Storyboard da cena principal com o ambiente poluído



Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao contrário do primeiro *storyboard* (Figura 10), este visa apresentar em detalhes as atividades que o jogador irá realizar, como o problema de reciclagem que o jogador deve fazer, para assim conseguir um mundo sem poluição e conseqüentemente com mais vida, de forma a considerar a questão da consciência ambiental. Dessa forma, o *storyboard* mostra uma rua poluída. Na seqüência, a Figura 12 traz um *storyboard* onde mostra a cena do primeiro ao último momento durante a limpeza do cenário.

**Figura 12** – *Storyboard* de 3 cenas, uma inicial, uma do processo e uma do resultado final



Fonte: Elaborada pelos autores.

Como mencionado acima, a primeira cena desse *storyboard* detalha as atividades que o jogador estará fazendo, como reciclar todo o lixo ao seu redor, enquanto a segunda cena mostra o progresso do jogador na reciclagem desse lixo, e finalmente na última cena mostra-se uma cidade mais limpa, que parece ter um ar mais limpo e agradável.

Em outras palavras, é preciso lembrar que essa poluição não está só nas ruas como mostrado acima, mas também nos rios (por exemplo), e o processo de limpeza exige muitas etapas e investimentos. Geralmente, o primeiro passo para limpar um rio é garantir que nenhum esgoto flua sem o tratamento adequado. Portanto, o investimento em uma nova estação de tratamento de águas residuais é essencial. Além de tratar o efluente descartado, é importante conscientizar a população para que nada seja lançado ali, para voltar a poluir o local.

Os *storyboards* apresentados anteriormente exibem uma ideia da cena que será projetada no Blender e na Unity e fará parte do jogo, mas não necessariamente serão exatamente iguais aos *storyboards* vistos anteriormente.

As figuras a seguir visam mostrar um pouco como o ambiente está. As imagens foram extraídas do Unity. Na Figura 13, vemos a visão inicial do jogo feito pela Unity, que é um pouco diferente da visão anterior vista no *storyboard*, nela conseguimos ver o lixo perto dos prédios, do poste e na rua. A Figura 14 mostra a rua principal do jogo

e uma oficina mecânica ao lado, também poluída. Na Figura 15, um ponto de ônibus é criado como cenário e há lixo próximo ao banco e, também, ao lado das lojas.

**Figura 13** – Primeira visão que temos do jogo



Fonte: Elaborada pelos autores.

**Figura 14 – Visão da rua principal**



Fonte: Elaborada pelos autores.

**Figura 15 – Ponto de ônibus**



Fonte: Elaborada pelos autores.

Por último, temos a Figura 16, que mostra o lado direito da rua principal, e nela observamos muito lixo, principalmente no beco ao lado da loja.

**Figura 16** – Lado direito da rua principal



Fonte: Elaborada pelos autores.

Após fazer todas as alterações e adições ao jogo, será feita a parte do *build* e veremos se o projeto está totalmente pronto e utilizável. Nesta parte, também iremos testar em celulares e óculos de realidade virtual para ver se o jogo não será muito pesado para o celular e se os gráficos são bons na Realidade Virtual. Nesse sentido, após realizar esses passos, podem ocorrer alguns erros no jogo, portanto iremos corrigir esses problemas.

Como trabalhos futuros iremos *buildar* a aplicação para plataforma mobile. Após, iremos testar o ambiente com usuário, que irão responder um questionário. Com base nos feedbacks iremos validar a aprendizagem e qualidade da aplicação.

## REFERÊNCIAS

BRANCO, M. M. C. P. C. *Realidade aumentada como apoio ao ensino: estudo de caso no uso da realidade aumentada pelos professores nas escolas municipais de*

ensino fundamental de Goiatuba no Estado de Goiás. 2013. 82 f. Dissertação (Mestrado em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente) – UniEvangélica, Centro Universitário de Anápolis, Anápolis-GO, 2013.

BLENDER. *Blender Foundation*. 2020. Disponível em: <https://www.blender.org/about/foundation/>. Acesso em: 30 mar. 2020.

BRASIL. [Constituição (1988)]. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Brasília, DF: Presidência da República, [2022]. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 30 dez. 2022.

BRNA, P. Modelos de colaboração. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 9-16, 1998. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/2298>. Acesso em 30 dez. 2022.

BURDEA, G. C.; COIFFET, P. *Virtual Reality Technology*. John Wiley & Sons, 2003.

BURTON, M.; BRNA, P.; TREASURE-JONES, T. Splitting the collaborative atom: how to support learning about collaboration. *In: WORLD CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION*, 8th., 1997, Amsterdam. *Proceedings* [...]. Amsterdam, 1997. p. 135-42.

CHEN, C. J. Theoretical bases for using virtual reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, Special Issue, v. 2, n. 1, p. 71-90, 2009.

COELHO, P. R. P. S. *A construção de visitas virtuais: o caso do Museu de Aveiro*. 2010. 69 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação Multimédia) – Universidade de Aveiro, Aveiro, 2010. Disponível em: <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/3785/1/disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2020.

DIAS, D. A.; ZORZAL, E. R. Desenvolvimento de um Jogo Sério com Realidade Aumentada para Apoiar a Educação Ambiental. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GAMES E ENTRETENIMENTO DIGITAL*, 12., 2013, São Paulo. Anais [...]. São Paulo: SBGames, 2013. p. 65-68.

DULLEY, R. D. Noção de natureza, ambiente, meio ambiente, recursos ambientais e recursos naturais. *Agricultura em São Paulo*, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 15-26, 2004. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/asp-2-04-2.pdf>. Acesso em 30 dez. 2022.

FIGUEIREDO, A. S. L. Realidade virtual no ensino e na aprendizagem de geometria descritiva. 2007. 265 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Multimédia) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2007.

FIOLHAIS, C.; TRINDADE, J. A realidade virtual no ensino e aprendizagem da Física e da Química. *Gazeta de física*, v. 19, n. 2, p. 11-15, 1996. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/40791/1/TrindadeRealidadeVirtual.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2022.



HAMANN, R. *iOS, Android e Windows Phone: números dos gigantes comparados*. Tecmundo, 2014. Disponível em: <http://www.tecmundo.com.br/sistema-operacional/60596-ios-android-windows-phone-numeros-gigantes-comparados-infografico.htm>. Acesso em: 20 dez. 2022.

HANCOCK, D. Viewpoint: virtual reality in search of middle ground. *IEEE Spectrum*, v. 32, n. 1, p. 68, 1995.

HASSAN, E. B. Laboratório Virtual 3D para ensino de Redes de Computadores. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 14., 2003, Rio de Janeiro. *Anais*. Rio de Janeiro: SBIE, 2003. p. 654-663. Disponível em: <http://www.nce.ufrj.br/sbie2003/publicacoes/paper68.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2022.

JACOBSON, R. After the “virtual reality” gold rush: the virtual worlds paradigm. *Computers & graphics*, v. 17, n. 6, p. 695-698, 1993.

JACOBI, P. R.; Governança institucional de problemas ambientais. *Política & Sociedade*, Florianópolis, v. 4, n. 7, p. 119-137, 2005.

KRUEGER, M. W. *Artificial reality II*. Addison-Wesley Publishing Company, 1991. Disponível em: <https://archive.org/details/artificialrealit00krue/page/n5/mode/2up?view=theater>. Acesso em 30 dez. 2022.

LATTA, J. N.; OBERG, D. J. A conceptual virtual reality model. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 14, n. 1, p. 23-29, 1994.

LIVINGSTON, M. A. Evaluating human factors in augmented reality systems. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 25, n. 6, p. 6-9, 2005.

LOCKWOOD, D.; KRUGER, E. Using VR for Human Development in Africa. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 28, n. 3, p. 99-103, 2008.

LORENZO, S. M.; BRACCIALLI, L. M. P.; ARAÚJO, R. C. T. Realidade virtual como intervenção na síndrome de Down: uma perspectiva de ação na interface saúde e educação. *Revista Brasileira de Educação Especial*, Marília, v. 21, n. 2, p. 259-274, 2015.

MACHADO, L. S. *et al.* Serious games baseados em realidade virtual para educação médica. *Revista Brasileira de Educação Médica*, Brasília, v. 35, n. 2, p. 254-262, 2011.

MONTEIRO, B. S. *et al.* *Anatoml 3D: um atlas digital baseado em realidade virtual para ensino de medicina*. UFPB, 2006.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS [ONU]. *Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. ONU, 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-09/agenda2030-pt-br.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2022.

PANTELIDIS, V. S. Suggestions on when to use and when not to use virtual reality in education. *VR in the Schools*, v. 2, n. 1, p. 18, 1996.

PIOVESAN, S. D. Realidade Virtual Aplicada à Educação. *In: ENCONTRO ANUAL DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, 2.; SEMANA ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO, 1.*, 2011, Frederico Westphalen. *Anais [...]*. Frederico Westphalen: EATI, 2011. p. 1-6.

REZENDE, F. *et al.* Simulador cirúrgico e realidade virtual no ensino de cirurgia de catarata. *Revista Brasileira de Oftalmologia*, Rio de Janeiro, v. 71, n. 3, p. 147-148, 2012.

ROMANO, D. M.; BRNA, P.; SELF, J. A. *Collaborative decision-making and presence in shared dynamic virtual environments*. Presence in Shared Virtual Environments Workshop. 1998.

SILVA, L.; MELLO, S. P. Lixo urbano, população e saúde: um desafio. *Nucleus*, Ituverava, v. 8, n. 1, p. 171-182, 2011.

SILVA, R. W. A. *Educação a distância em ambientes de aprendizagem matemática auxiliada pela realidade virtual*. 2001. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SILVA, R. P.; SILVA, T. L. K.; TEIXEIRA, F. G. O Uso da Realidade Virtual no Ensino de Geometria Descritiva. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMETRIA DESCRITIVA E DESENHO TÉCNICO, 15.; INTERNATIONAL CONFERENCE ON GRAPHICS ENGINEERING FOR ARTS AND DESIGN, 4.*, 2001, São Paulo. *Anais [...]*. São Paulo, 2001. p. 231-238.

TORI, R.; KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. A. *Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada*. SBC, 2006.

UNITY. *Unity Technologies*. 2020. Disponível em: <https://unity.com/pt>. Acesso em: 16 mar 2020.

VALERIO NETTO, A.; MACHADO, L. S.; OLIVEIRA, M. C. F. Realidade virtual – definições, dispositivos e aplicações. *REIC - Revista Eletrônica de Iniciação Científica*, v. 2, n. 1, p. 1-29, 2002.

VIANNA, A. M. Poluição ambiental, um problema de urbanização e crescimento desordenado das cidades. *Revista Sustinere*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 22-42, 2015.

VINCE, J. *Introduction to virtual reality*. Springer Science & Business Media, 2004.

VIRTUALSPEECH. *Degrees of Freedom (DoF): 3-DoF vs 6-DoF for VR Headset Selection*. 2020. Disponível em: <https://virtualspeech.com/blog/degrees-of-freedom-vr>. Acesso em 30 dez 2020.

YOUTUBE. Most Popular Mobile OS 1999 – 2019. Disponível em:  
<https://youtu.be/MMyMB4zm9so>. Acesso em: 30 dez 2022.