



## PIBIC-RELATÓRIO PARCIAL

Título do projeto de pesquisa: Realidade aumentada aplicada na visualização de dados

Bolsista: Harrison Caetano Candido.

Orientador(a): Wilson Francisco Moreira de Souza Seron.

Período a que se refere o relatório: Setembro de 2023 a Janeiro de 2024.

### Resumo

O estudo visa desenvolver uma aplicação em realidade aumentada portátil a dispositivos móveis, com foco em atividades específicas do Instituto de Aeronáutica e Espaço. Neste segundo relatório é feita uma aplicação simples que explora algumas possibilidades de funcionalidades que um aplicativo de realidade aumentada combinando Vuforia e Unity pode ter. A pesquisa destaca a importância contínua dessa tecnologia em aprimorar a qualidade de vida das pessoas e ampliar os horizontes do conhecimento científico.

### 1. Introdução

Alguns pesquisadores definem a realidade aumentada como sistemas que derivam da realidade virtual e apresentam três características principais: combinação do mundo real e virtual, interatividade em tempo real e registro tridimensional dos objetos virtuais no espaço físico [1]. Também podemos enxergar a realidade aumentada como a combinação de recursos de multimídia e realidade virtual para apresentar elementos misturados de boa qualidade e prover interação em tempo real [2].

O interesse maior por trás desse tema está na melhoria da percepção e interação com o mundo real, com informações transmitidas pelos objetos que não seriam possíveis para um ser humano detectar com seus próprios sentidos, o que ajuda a realizar tarefas do mundo real [1].



Para desenvolver uma aplicação, é necessário que exista um mecanismo para combinar o ambiente real e virtual, para tal podemos utilizar técnicas de componentes como tracking para prover visão computacional e de sistemas como visão óptica direta ou direta por vídeo [1].

A trajetória histórica da realidade aumentada remonta à década de 60, com contribuições fundamentais de Ivan Sutherland, que estabeleceu conceitos pioneiros para a realidade virtual e aumentada como o Head Mounted Display (HMD) [3][4]. Na década de 90, Thomas Caudell cunhou o termo "realidade aumentada" e desenvolveu uma aplicação que utilizava um HMD para sobrepor informações virtuais a objetos físicos na linha de montagem da Boeing [5]. Desde então, os HMDs têm respondido por grande parte das aplicações na indústria nos últimos anos, com alguns estudos apontando quase 54% das aplicações em 2018 [6].

Neste estudo, analisamos as possibilidades de funcionalidade que a realidade aumentada pode ter ao desenvolver uma aplicação simples voltada para visualização de dados em atividades específicas do Instituto de Aeronáutica e Espaço, pensando em uma segunda versão mais complexa.

## **2. Materiais e Métodos**

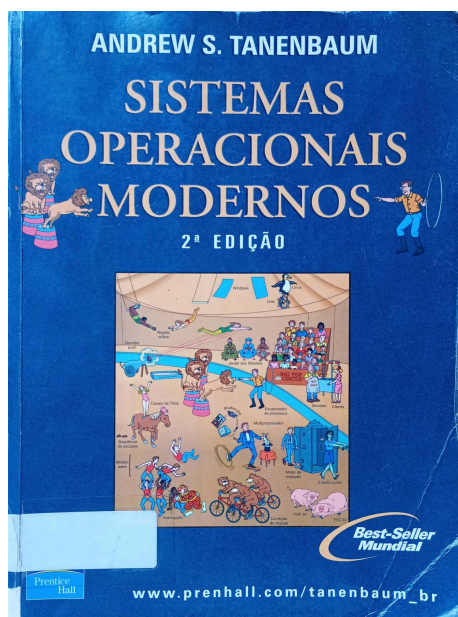
Nesta seção serão abordados aspectos teóricos e práticos através do uso das tecnologias estudadas, como marcadores fiduciais, objetos virtuais e programação das interações e animações.

### **2.1. Linguagens e Ferramentas Utilizadas**

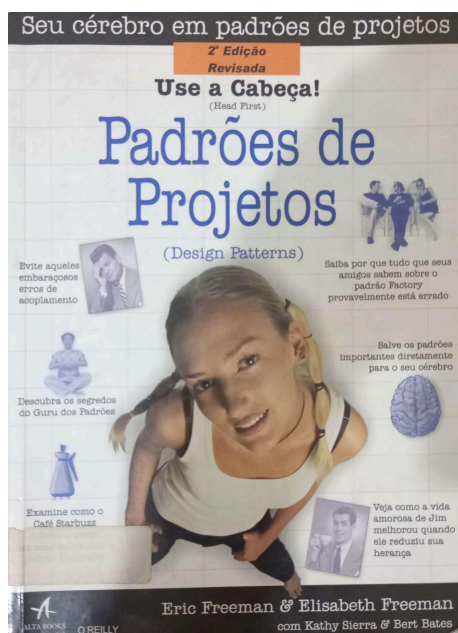
Para a aplicação inicial foi utilizada a Vuforia Engine 10.21, um SDK (Software Development Kit) open-source que provê bibliotecas e utilitários para reconhecer marcadores, rastrear objetos, reconhecer imagens e orientar objetos do mundo real de forma que haja posicionamento de modelos virtuais na câmera. Com a Vuforia é possível criar aplicações de realidade aumentada para dispositivos Android, IOS e UWP [7]. O motor gráfico Unity também foi utilizado, pois provê bibliotecas, plugins e utilitários para aplicações que necessitam de ambientação virtual e, quando combinado com SDKs adequadas para realidade aumentada, facilita a criação de cenas, animações e interações com objetos virtuais [7]. A IDE Visual Studio 2022 17.9.34622 também foi utilizada para editar scripts em C#, utilizados

## 2.2. Banco de Dados Utilizado

3



**Imagem 2 - Marcador 2. Fonte: Autoria própria.**



**Imagem 3 - Marcador 3. Fonte: Autoria própria.**

Para rastreamento é possível utilizar outras abordagens além das imagens, como objetos curvos e ambientes. Para imagens podemos pensar em virtualizar imagens 2D em superfícies planas ou sobrepostas a superfícies curvilíneas como garrafas ou latas de refrigerante, bem como criar marcadores personalizados<sup>1</sup>. Quando se trata de objetos, podemos utilizar modelos 3D pré-existentes no banco de dados do SDK que contém padrões bem definidos, podendo



ser máquinas ou instrumentos industriais, veículos, brinquedos e eletrodomésticos<sup>1</sup>. Já se tratando de ambientes, podemos utilizar scanners 3D e o próprio criador da Vuforia ou então usar uma abordagem horizontal como o Ground Plane que permite sobrepor elementos em chão ou mesas<sup>1</sup>.

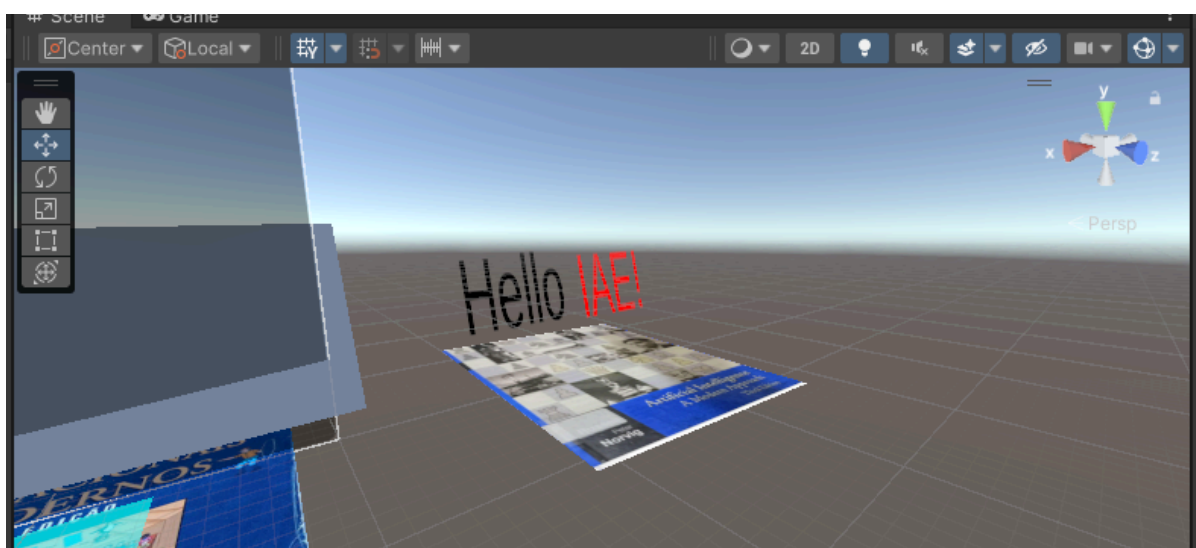
<sup>1</sup>Disponível em: <<https://developer.vuforia.com/library/getting-started/vuforia-features>> Acesso: 13 de março de 2024

## 2.3. Visualização de Dados

Os objetos virtuais utilizados numa aplicação de realidade aumentada devem ser modelados como objetos 2D ou mais especificamente no caso deste projeto Unity como objetos tridimensionais. Para fins de teste, foram implementados três objetos virtuais que exploram algumas possibilidades de animação e interação com a aplicação, que serão apresentadas abaixo.

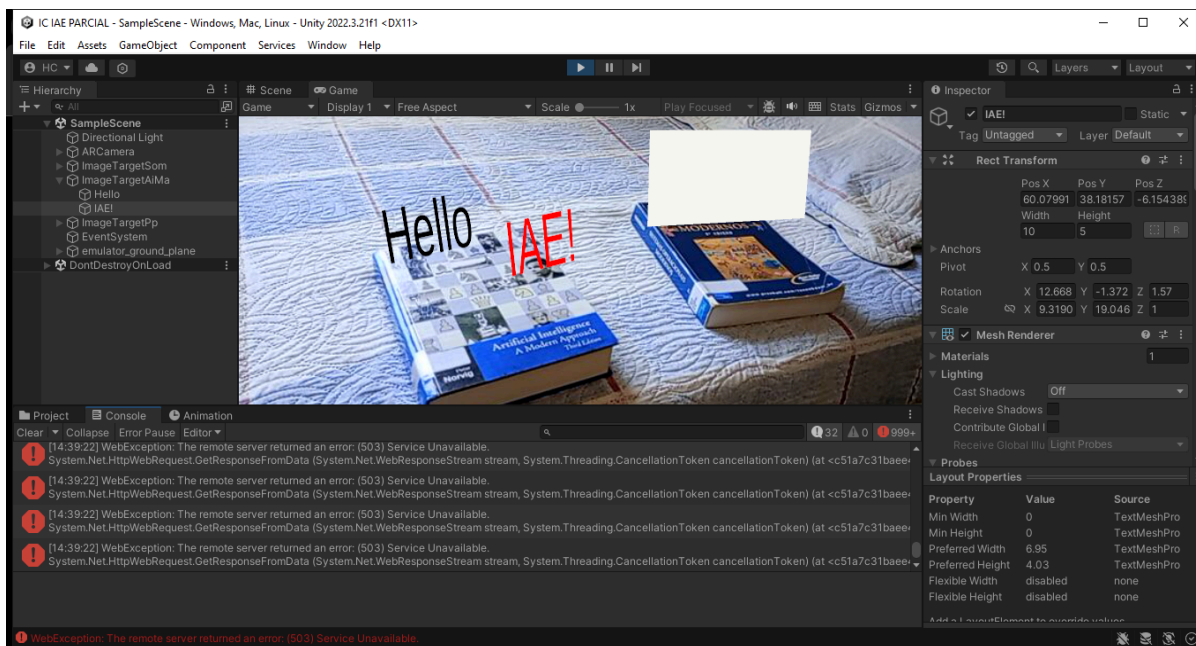
### 2.3.1. Animação

Com a Unity é possível criar efeitos de animação nos objetos virtuais. Este exemplo usa duas palavras, a primeira é a “Hello” que permanece inerte em sua posição  $x=-27.92013$ ,  $y=38.13772$  e  $z=46.20937$  e a outra é a “IAE!” que está inicialmente na posição  $x=60.07991$ ,  $y=38.13772$  e  $z=46.17221$  e é transladada para a posição -13 gradativamente a cada segundo no eixo coordenado Z do plano tridimensional, dando efeito de movimento para o observador.



**Imagem 4 - Marcador 1 virtualizado. Fonte: Autoria própria**

Acima podemos ter uma noção da trajetória que o objeto “IAE!” tem no eixo z sob uma visão de projeção perspectiva da câmera (onde os pontos de todos os objetos do mundo são calculados ao longo de caminhos convergentes). Podemos observar na imagem 5 que, ao executar o programa o objeto “IAE” é transladado no eixo z, causando efeito de movimento.



**Imagem 5 - Visualização do rastreamento de posição e orientação do objeto Hello IAE! animado. Fonte: Autoria própria**

A transformação que “IAE!” sofre é calculada pela matriz homogênea de translação de um sistema de coordenadas tridimensional que segue a representação matricial abaixo, sendo a matriz  $P$  a tupla de coordenadas iniciais do objeto,  $T$  a matriz de translação com o offset  $T_z$  e  $P'$  a matriz de posição final do objeto.

$$P' = TP$$

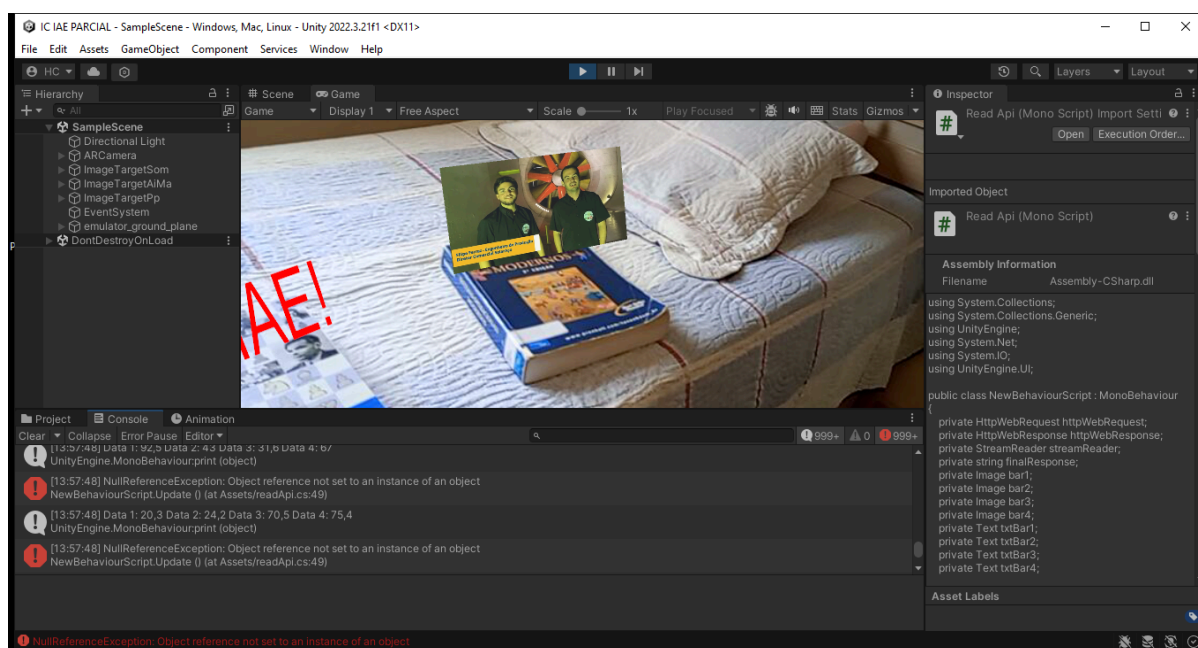
$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & 0 & t_y \\ 0 & 0 & 1 & t_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

**Imagem 6 - Representação matricial de translação 3D. Fonte: Prof. Ana Luisa D. Martins Lemos, ICT Unifesp**



### 2.3.2. Interação

Para o marcador 1 é projetado o objeto “vídeo” que consiste em um retângulo tridimensional que comporta uma url de vídeo para stream. O vídeo pode ser acionado ao utilizar um objeto VirtualButtonBehaviour que é posicionado no centro do marcador com alta sensibilidade de toque. Após o rastreamento e posicionamento do objeto virtual no marcador, o botão pode ser acionado ao tampar a região na qual ele está virtualmente localizado<sup>2</sup>. Esta ação pode iniciar ou pausar a execução do vídeo quando o comportamento singular do botão é controlado pelo script btn\_1 escrito em C#, que basicamente espera por uma ação no botão até responder com uma ação que comuta o estado do vídeo.



**Imagem 7 - Visualização do rastreamento de posição e orientação do objeto “vídeo”.**

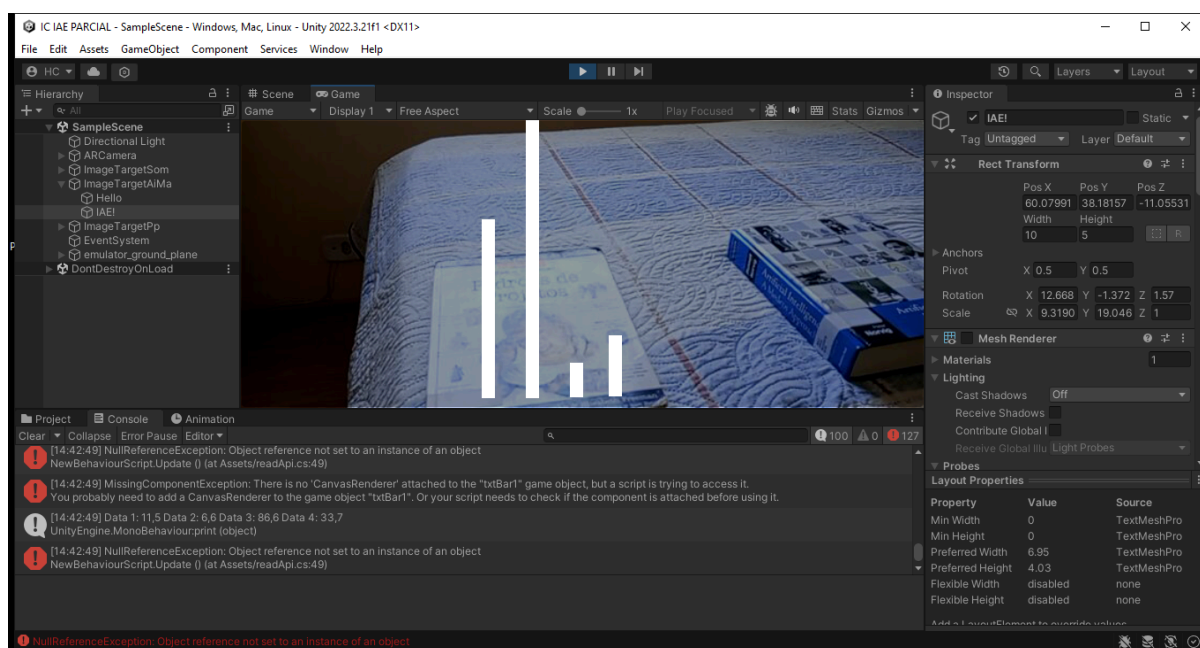
**Fonte: Autoria própria**

<sup>2</sup>Disponível em: <<https://developer.vuforia.com/library/objects/virtual-buttons>> Acesso: 13 de março de 2024



### 2.3.3. Consumo de Dados de API

Através do Unity, é possível transmitir dados de aplicações externas para objetos dentro do projeto. Para o teste foi escrita uma API simples em Node.js que gera quatro valores aleatórios de 0 a 100 com até 1 dígito após o ponto, que são então empacotados e disponibilizados por uma máquina da Replit. Do lado do cliente foi escrito um script em C# que consome a API, trata o objeto recebido de string (sequência de caracteres) para float (número de ponto flutuante) e associa cada valor a uma barra do objeto virtual “canvas panel”, que então é capaz de variar verticalmente para cima. Como resultado obtemos um gráfico de barras simples que varia os valores em tempo de execução enquanto a API estiver ativa.



**Imagem 8 - Visualização do rastreamento de posição e orientação do objeto “canvas movel”. Fonte: Autoria própria**

## 3. Resultados

Obtivemos uma aplicação em realidade aumentada que é capaz de reconhecer imagens como marcadores e projetar objetos 3D que são capazes de transladar, rotacionar, escalar, interagir com o usuário e obter dados de outras aplicações através de alguma rede como a internet. Pôde ser provado que é possível projetar gráficos e visuais que exibem informações sobre os objetos desejados.



#### 4. Próximos Passos

Como visto, até o momento foi desenvolvida uma aplicação inicial em realidade aumentada para fundamentar os conceitos aprendidos sobre a área e sobre as tecnologias utilizadas.

O próximo passo consiste em modelar Objetos 3D na forma de gráficos e tabelas usando a linguagem C# e implementá-los na aplicação através do projeto Unity, bem como desenvolver uma interface amigável e de fácil uso para o aplicativo em sistemas Android, contando com a possibilidade de interação, animação e stream de dados em tempo real.

#### 5. Conclusões

Observamos então que é possível criar uma variedade de aplicações com Vuforia se combinamos todas as possibilidades de funcionalidades que a Unity oferece. Podemos trabalhar com aplicativos que interagem com o usuário e exibem informações do mundo real, seja através de um marcador simples como uma imagem ou através do rastreamento mais complexo como o de reconhecimento de ambientes físicos.

#### Referências

- [1] AZUMA, R., T., **A Survey of Augmented Reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, 1997.
- [2] RIBEIRO, M., W., S.; ZORZAL, E., R., **Realidade virtual e aumentada: Aplicações e tendências**. XIII SIMPÓSIO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA Livro do Pré-Simpósio, 2011.
- [3] SUTHERLAND, I., E., **The Ultimate Display**. Proceedings of the IFIP Congress, vol. 2, Nova Iorque, 1965.
- [4] SUTHERLAND, I., E., **A head-mounted three dimensional display**. Fall Joint Computer Conference. ACM, 1968.
- [5] CAUDELL, T., P.; MIZELL, D., W., **Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes**. Boeing Computer Services, Research and Technology, Seattle, 1992.
- [6] CARDOSO, L., F., S.; MARIANO, F., C., M., Q.; ZORZAL, E., R., **A survey of industrial augmented reality**. Computers & Industrial Engineering, Volume 139, 2020.



[7] ALI, T., S.; SHOAIB, M. S.; BINTE, H., A.; JAN, S.; NAMOUN, A.; ALZAHRANI, A.; NADEEM, A.; e B. ALKHODRE, A., **In-Depth Review of Augmented Reality: Tracking Technologies, Development Tools, AR Displays, Collaborative AR, and Security Concerns**, 2022.