

# Trabalho Prático 1

Realidade Virtual e Aumentada

Diogo Sousa

Mestrado Engenharia Informática  
Escola Superior de Tecnologia e Gestão  
8220975@estg.ipp.pt

Rafael Torres

Mestrado Engenharia Informática  
Escola Superior de Tecnologia e Gestão  
8220977@estg.ipp.pt

Rafael Moreira

Mestrado Engenharia Informática  
Escola Superior de Tecnologia e Gestão  
8190567@estg.ipp.pt

## I. INTRODUÇÃO

Este trabalho prático destina-se a todos os estudantes inscritos na unidade curricular de Realidade Virtual e Aumentada, ao qual, através de um projeto de realidade virtual disponibilizado para uma empresa do ramo de construção civil, é pretendida a criação de um demonstrador do estado de obras em habitações. Para o efeito é esperado que o utilizador consiga verificar o estado da construção de uma habitação percorrendo duas a três divisões fornecendo a possibilidade de modificar aspetos de renovação, com a colocação de alguns elementos como mobiliário ou interruptores de luz. Para a colocação destes elementos deve ser considerado um conjunto de elementos com posições fixas na cena e um conjunto de elementos que pode ser adicionado dinamicamente ao longo das superfícies.

Após a colocação, deverá existir uma validação por parte da aplicação que deverá validar regras de ergonomia.

## II. OBJETIVOS

Este projeto assenta em alguns objetivos gerais, tais como a existência de pelo menos 3 divisões e 3 modelos diferentes (tomadas/interruptores, mobiliário e iluminação) que devem ser distribuídos por cada cena.

São valorizadas implementações que:

- usem técnicas livre e direccionada com “sockets” e grabbable objects;
- abordem estratégias de navegação no ambiente;
- possibilitem adicionar elementos realistas a cena.

Para além destes objetivos gerais o projeto conta ainda com alguns objetivos mais específicos, tais como:

- Utilização do Unity XR para adicionar elementos como:
  - Alcançar/amarrar objetos;
  - Definir uma camerarig para o operador;
  - Definir sockets nas interações;
  - Simulação de um ambiente de realidade virtual.
- Devem ser detetadas as colisões dos objetos com as superfícies de trabalho através de componentes de colisão nos produtos.

## III. DESENVOLVIMENTO

### A. Adicionar Elementos e Objetos Realistas

Para desenhar uma cena mais realista e responder a alguns dos objetivos do projeto nesse sentido, começou-se por adi-

cionar um package de objetos 3D (Apartment Kit) [1]. O package está disponível na Asset Store do unity, e permitiu adicionar vários objetos interagíveis na cena. (Ex: lâmpadas, móveis, torradeira, garrafa).

Adicionalmente, foi importado para a cena um package que permitiu adicionar mãos interagíveis no cenário (Oculus Hand Package) [2].

### B. Grab e Socket

a) *Grab*: Para realizar o grab de objetos criados, teve de ser adicionado um script já criado pelo Unity como o nome “XR Grab Interactable”, este script adiciona o componente “Rigidbody” caso esse objeto não ainda não o contenha, o “Rigidbody” tem a função de adicionar gravidade ao objeto.

Os objetos interativos foram espalhados ao longo da cena, com o intuito de deixar a cena o mais realista e viva possível. Exemplos disso são os vinhos, copos, eletrodomésticos, cadeiras, etc.

b) *Socket*: A realização dos sockets teve o intuito de facilitar e harmonizar a interação do utilizador com a cena, para a sua realização foi necessária a criação de um objeto vazio que contém dois componentes, o objeto de colisão onde foi usado o “Sphere Collider”, que necessita de ter o “is Trigger” ligado e o script já criado pelo unity “XR Socket Interactor”, depois de conter estes dois componentes foi ainda necessária a criação de mais um objeto vazio, com o único propósito de incluir as coordenadas onde o objeto deve ficar e a sua posição, este deve estar ligado com o script do socket em “Attach Transform”.

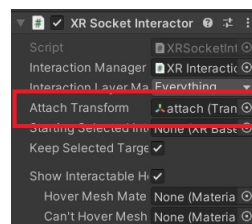


Fig. 1. XRSocketInteractor

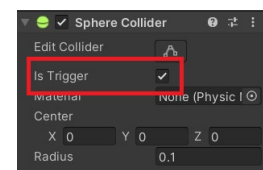


Fig. 2. SphereCollider

Ao longo da cena foram colocados apenas dois sockets para essa interação, primeiro em cima do tabuleiro na mesa no centro da sala, este daria para colocar por exemplo um vinho

em cima ou outro objeto, e o segundo na casa de banho no copo das escovas de dentes, com o intuito de colocar a única escova que esta fora da mesma.

### C. Estratégia de Navegação na cena

A estratégia de navegação inicialmente iria ser realizada com o “Teleport Area”, mas devido a alguns problemas ao longo do desenvolvimento, optou-se por trocar para a utilização de “Teleport Anchors” que apesar de fazer o utilizador ter uma navegação pela cena mais restrita, permite também as realizações de ações de forma mais facilitada devido ao posicionamento dos anchors.

Para o desenvolvimento dos anchors foram criados dois objetos vazios, o primeiro onde é armazenada a posição/coordenadas que o utilizador irá ficar, este também irá conter um script já criado pelo Unity chamado “Teleportation Anchor”, o segundo irá conter o objeto de colisão para realizar o teleport, para este trabalho foi escolhido o cilindro, este objeto de colisão deve ser mencionado no script “Teleportation Anchor” na secção de “Colliders”.

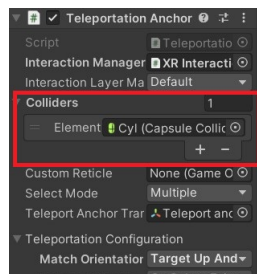


Fig. 3. XRSocketInteractor

### D. Adicionar Objetos Dinamicamente

Para criação dinâmica de objetos foi criado um script (“InteractController”) que faz a monitorização do RayInteractor da mão esquerda do utilizador, a mão utilizada para realizar essa criação de objetos, e ao clicar no Botão Mouse 1 é adicionado um candeeiro a cena caso o mesmo cumpra as regras de ergonomia estipuladas.

Recordando que a criação dos candeeiros só é possível caso a tarefa seja a segunda tarefa a realizar. Este script realiza a monitorização da tarefa de adição dos candeeiros e também é o que faz o avanço para a próxima tarefa.

### E. Cumprir Regras de Ergonomia

Para o cumprimento de regras de ergonomia ficou decidida a realização de três tarefas distintas, para incentivar o utilizador a interagir com a cena e ao mesmo tempo fazer o mesmo cumprir as regras impostas, foram estipuladas umas normas, que ditam as regras de ergonomia a cumprir.

**Primeira Tarefa:** Tem como objetivo colocar a cafeteira em cima da banca da cozinha e como norma ter um espaçamento de 30 cm de outros eletrodomésticos. Para cumprir este objetivo foi realizado um script (“ObjColController”) adicionado a cafeteira, que de forma geral avalia a distância de colisão da

cafeteira a objetos que têm o Layer igual a “elec”, este mesmo script faz o avanço para a tarefa seguinte.

**Segunda Tarefa:** O objetivo é criar quatro candeeiros de parede no local correto e a norma é a altura mínima de 1,7m e máximo 1.8m. O script a ser utilizado para fazer o utilizador cumprir este objetivo foi o “InteractController”, o mesmo script utilizado para a criação dos candeeiros de forma dinâmica. Este avalia a coordenada Y onde o candeeiro vai ser colocado e se não cumprir o valor pré-determinado não vai permitir a colocação do mesmo, após a sua realização é permitida realização da última tarefa da cena.

**Terceira Tarefa:** O objetivo é colocar as cabeceiras perto de uma cama este tem como norma a distância de uma cama mínimo de 0.3m e máximo de 1m de uma cama. Para realizar este objetivo foi criado um script muito idêntico ao utilizado na primeira tarefa, este tem a função de avaliar a distância de colisão das cabeceiras com objetos com o Layer igual a “cama”, caso este não cumpra a distância mínima ou máximo do mesmo não vai permitir dar como concluídas as tarefas.

## IV. TESTES E AVALIAÇÃO

Uma das formas mais utilizadas em VR para medir a qualidade do ambiente virtual é a sensação de presença que o utilizador obtém da cena. (A definição de presença é a sensação de estar dentro do ambiente virtual). Nos últimos anos os investigadores tem procurado fazer o estudo de presença com base nos seguintes fatores: Controlo (CF), Sensorial (SF), Realismo (RF), Fatores de distração (DF).

### A. Controlo

O fator de controlo é relevante no sentido de perceber a quantidade de controlo que o utilizador tem no ambiente virtual, quanto maior o controlo maior será a sensação de presença.

Num ambiente virtual com um bom nível de controlo do utilizador, espera-se que as ações realizadas pelo mesmo sejam próximas da realidade. Será considerado neste fator o tempo de resposta do movimento, a previsibilidade que uma ação poderá ter na cena, e ainda a naturalidade com que o movimento é realizado.

### B. Sensorial

O fator sensorial é importante no sentido de proporcionar ao utilizador uma experiência mais imersiva. Quanto mais sensações o utilizador obtiver melhor será a experiência proporcionada.

O sentido visual é o que mais gera informação para o nosso cérebro, nesse sentido a cena deve conter vários objetos que confirmem a noção de espaço com o objetivo de gerar a sensação de presença. Outro fator que gera sensações ao utilizador é o facto de ele se movimentar e ser possível ver objetos de ângulos diferentes.

### C. Realismo

O fator de realismo é importante no sentido de criar uma experiência mais aproximada com a realidade. Um ambiente virtual com um bom fator de realismo deverá recorrer a objetos virtuais com utilização no mundo real e deve manter a consistência de informação. Podemos saber se obtemos realismo no nosso ambiente, quando o utilizador momentos após sair do ambiente virtual sentir confusão e desorientação.

### D. Fatores de Distração

O fator de distração tem como objetivo estudar a utilização dos dispositivos VR para uma melhor isolamento dos estímulos externos. (Um bom exemplo seriam os óculos VR)

Todas estas medições de presença tiveram como base, um artigo em pdf denominado "Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire" [3].

Todas as perguntas que não foram respondidas no questionário de presença devem-se ao facto de não ter sido utilizados óculos e controladores VR, bem como sons associados a cena.

Presence Questionnaire		
Item Stems	Factors	Results
1	CF	5
2	CF	5,5
3	CF	4
4	SF	-
5	SF	5
6	SF	-
7	CF	5
8	DF	-
9	DF	-
10	SF	4
11	RF	2
12	RF,CF	5
13	CF	6
14	RF,CF,SF	-
15	RF,SF	-
16	RF,SF	-
17	RF,SF	5
18	SF	5
19	SF	5
20	SF	5
21	CF	4
22	RF	-
23		-
24	DF	-
25	CF	3
26	CF	4
27	CF	4
28	DF	-
29	DF,CF	-
30	DF	6
31	CF	5
32		-

### V. CONCLUSÃO

O objetivo do projeto é criar um ambiente virtual em 3D que permite a empresas de construção interagirem com os seus clientes de forma dinâmica na gestão dos seus projetos.

Para esse efeito, foi necessário cumprir alguns requisitos funcionais do projeto. (criar uma cena, respeitar normas de ergonomia, geração de objetos de forma dinâmica, colocar navegação do utilizador na cena e interação entre objetos etc). Nesse sentido recorreremos às funcionalidades base do Unity, bem como a desenvolvimentos de software em c#. A plataforma do Unity revelou-se muito user friendly no que toca a configurações de objetos e a ligação com o Visual Studio para scripts c#.

Tendo em conta os estudos de presença que realizamos podemos afirmar que o nosso projeto confere um grau de presença de 4,6 graus. Destacando-se mais na parte de controlo, nomeadamente na capacidade de antecipar os resultados das ações que realizou. Por outro lado, o fator sensorial não foi estimulado ao máximo por não termos adicionado sons à cena.

Em suma, um ambiente virtual pode ser muito útil para as empresas que desejam entregar produto com valor acrescentado. (A possibilidade de permitir ao cliente entrar num mundo digital com a possibilidade de customização ao seu gosto pessoal). No que toca ao desenvolvimento técnico, pode-se constatar que o Unity é uma excelente plataforma para desenvolver soluções em VR. Todo o desenvolvimento do ambiente virtual deve ser pensado em gerar uma experiência imersiva ao utilizador final.

### REFERENCES

- [1] <https://assetstore.unity.com/packages/3d/environments/apartment-kit-124055>
- [2] <https://drive.google.com/file/d/10b39IekUdpBHlcTslZ-BINRyH5uqPUe1/view>
- [3] <http://cs.uky.edu/~sgware/reading/papers/witmer1998measuring.pdf>