

Criação de cenários para simulação de atividades do dia-a-dia em realidade virtual imersiva

José Alejandro Pestana Fernandes



UNIVERSIDADE da MADEIRA

A Nossa Universidade

www.uma.pt

dezembro | 2023

Criação de cenários para simulação de atividades do dia-a-dia em realidade virtual imersiva

PROJETO DE MESTRADO

José Alejandro Pestana Fernandes

MESTRADO EM DESIGN DE MEDIA INTERATIVOS

ORIENTAÇÃO

Sergi Bermudez i Badia

COORIENTAÇÃO

Teresa da Conceição Madureira Paulino

“Criação de cenários
para simulação de
atividades do dia-a-dia,
em Realidade Virtual
Imersiva”

Resumo

O presente documento descreve o processo de desenho e criação de cenários e objetos 3D para a versão imersiva, desde uma plataforma de reabilitação existente (BRANT).

O projeto (BRANT) apresenta uma nova abordagem na reabilitação cognitiva, na qual, a inteligência artificial joga um rol importante, para a caracterização, previsão e realização precisas de tarefas, nas áreas de atenção, memória, funções executivas e linguagem de referência, seguidas da personalização do tratamento, que permite ao utente, um treinamento autônomo, mas sempre sob observação pela equipa médica. Por tanto, a vantagem desta reabilitação, não é só apenas fornecer uma resposta ao utente, por um período mais prolongado e de forma personalizada, mas sim também, de permitir ao(s) médico(s) tratante(s), a possibilidade de monitorizar os seus pacientes e a sua evolução, após a alta hospitalar.

O principal objetivo desta tese foi criar cenários de Realidade Virtual (RV) e suas respectivas tarefas quotidianas, mais especificamente, desenhar do nada, uma cidade que permitisse a simulação de atividades do dia-a-dia e na que o utente pudesse realizar tarefas, que acabam por ser exercícios cognitivos, com a finalidade de auxiliar pessoas com esse tipo de problemas.

Palavras-chave:

- **Realidade Virtual**
- **Simulação**
- **Modelação 3D**
- **Reabilitação Cognitiva,**
- **Lesões Cerebrais**
- **Atividades de Vida Diária**
- **Imersão**

Summary

The BRANT project introduces a novel approach to cognitive rehabilitation utilizing artificial intelligence for precise characterization and prediction, followed by personalized treatment through the creation of tasks in the areas of attention, memory, executive functions, and language. This project combines artificial intelligence for accurate characterization, followed by personalized treatment through task creation in attention, memory, executive functions, and language areas. It is implemented on an online platform that allows for both autonomous and medically supervised training. The advantage lies not only in providing a prolonged and personalized response but also in the ability to monitor patients and their progress after hospital discharge. This document details the process of designing and creating 3D scenarios and objects for the immersive version of an existing rehabilitation platform (BRANT). The primary goal of this thesis was to create Virtual Reality (VR) scenarios, specifically a city, enabling the simulation of daily activities for cognitive tasks or exercises to assist individuals with cognitive problems.

Keywords:

- **Virtual Reality**
- **Simulation**
- **3D Modeling**
- **Cognitive Rehabilitation**
- **Brain Injuries**
- **Activities of Daily Living**
- **Immersion**

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meu sincero agradecimento a todas as pessoas que tornaram possível a realização desta tese:

A minha querida mãe, Fátima, pelo seu apoio inabalável, seu amor e sacrifício ao longo desta jornada acadêmica. Seu encorajamento constante e paciência foram fundamentais.

Aos meus irmãos, cujo apoio e compreensão me deram forças para continuar.

Ao meu orientador de tese, Sergi Bermudês, pela sua orientação, conhecimento e apoio constante. Seus conselhos e ensinamentos foram inestimáveis para o sucesso deste trabalho.

À minha coorientadora, Teresa Paulino, pela sua dedicação, orientação e sabedoria. Seus comentários e sugestões melhoraram significativamente esta tese.

Aos meus colegas de classe, por compartilhar esta experiência acadêmica e proporcionar um ambiente de aprendizado enriquecedor.

Aos meus colegas da Ardití, pela colaboração e apoio na pesquisa. Sua contribuição foi essencial para o desenvolvimento deste projeto.

Estou sinceramente agradecido com todos por terem feito parte desta minha jornada acadêmica. Suas contribuições deixaram uma marca indelével neste trabalho e em mim, seu eterno e agradecido estudante.

Muito obrigado do fundo do meu coração!

José Alejandro Pestana Fernandes

INDICE

Conteúdo

CAPÍTULO I – Introdução.....	9
1. Motivação.....	10
CAPÍTULO II – Estudo de Reabilitação.....	12
1. O AVC como Problema de Saúde Pública.....	13
1.1. O que é AVC?.....	13
1.2. Tipos de AVC.....	13
1.3. Fatores de Riscos do AVC.....	14
1.4. Cuidar de um paciente com AVC em casa.....	14
2. Estudos de Reabilitação.....	15
2.1. Desenvolvimento em Realidade Virtual (RV).....	16
2.2. Aplicativos de realidade virtual.....	20
2.3. Game-terapia.....	22
CAPÍTULO III - Identificação das Necessidades.....	29
1. Metodologia.....	30
2. Questionário(s).....	30
4. Resultados.....	32
5. Conclusão.....	34
CAPÍTULO IV – Desenvolvimento.....	36
1. Sistema Geral.....	37
2. Ferramentas.....	38
3. Oculus Rift S.....	42
4. Programas.....	43
5. Estrutura do Projeto.....	44
6. Modulação de Estruturas em 3D.....	49
7. Protótipo final.....	63
8. Estrutura de Interação.....	66
9. Conclusão.....	76
CAPÍTULO V - Avaliação dos Cenários 3D.....	77
1. Procedimento.....	78
2. Desenvolvimento do ensaio.....	79
3. Resultados Obtidos.....	81

4. Conclusão.....	84
CAPÍTULO VI – Conclusão.....	86
REFERÊNCIAS.....	91
ANEXOS.....	93
Anexo 1: Consentimento Informado.....	94
Anexo2: Instruções.....	95
Anexo 3: SUS (Slater-Usoh-Steed) Presence Questionnaire.....	101
Anexo 4: Virtual Environment Verisimilitude Questionnaire.....	102
Anexo 5: Escala de usabilidade do sistema.....	102
Anexo 7: Questões Abertas.....	105

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

Todo em nós está intrinsecamente muito bem conectado, ainda quando se dorme, todos os nossos membros e sentidos estão perfeitamente a trabalhar em conjunto. Assim como toda máquina, em nós há uma peça principal, que coordena tudo, que gere tudo, esse é o nosso cérebro. Basta uma pequena falha em ele, para que o nosso corpo, seja um braço, uma perna, a nossa falha, qualquer parte de nós, se ressinta, não responda da mesma forma, limite as nossas capacidades ou até nos impeça fazer a mais simples das tarefas. Isso acontece a todas aquelas pessoas que algumas sofreram de um acidente vascular cerebral (AVC) e sobreviveram.

Segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde), esta doença é a segunda principal causa de morte no mundo e em Portugal, segundo a Sociedade Portuguesa de Medicina Interna (SPMI) “é uma emergência médica, sendo atualmente a principal causa de morte e incapacidade permanente em Portugal. A cada hora três portugueses sofrem um acidente Vascular Cerebral, um deles não sobrevive, e metade dos sobreviventes ficarão com sequelas incapacitantes.” (<https://www.spmi.pt/o-avc-e-a-principal-causa-de-morte-e-incapacidade-em-portugal/>)

Pacientes que tenham sofrido danos cerebrais decorrentes de acidentes vasculares cerebrais ou lesões cerebrais traumáticas, frequentemente apresentam distúrbios motores, cognitivos, emocionais, comportamentais, sensoriais e/ou de consciência [2], além disso, essas condições também podem resultar em paralisia da metade do corpo. É importante observar que as lesões cerebrais, incluindo aquelas causadas por acidentes vasculares cerebrais, representam a terceira principal causa de morte no mundo, sendo responsáveis pelo maior número de sequelas físicas graves. Isso é particularmente evidente em relação à deficiência motora, o que impacta significativamente na qualidade de vida do indivíduo afetado e da sua família [3]. O processo de reabilitação de pacientes que tenham sofrido danos neurológicos, como aqueles causados por um acidente vascular cerebral (AVC), é viável dentro de certos limites, graças à neuro plasticidade [4]. O cérebro proporciona flexibilidade para que o sistema nervoso possa mudar e responder aos estímulos, o que possibilita a ocorrência de alterações funcionais nas conexões entre dois ou mais centros nervosos. Isso pode resultar no fortalecimento ou na atenuação da informação transmitida entre eles [4]., Não entanto, os centros de reabilitação nem sempre conseguem oferecer as melhores condições para exercícios direcionados e para atender aos objetivos das atividades diárias. Isso ocorre porque alguns desses objetivos requerem a simulação do ambiente físico da casa ou do local de trabalho, o que pode limitar a transferência das habilidades adquiridas para o contexto da vida real. Além disso, um problema comum na reabilitação é a diminuição da motivação dos pacientes, uma vez que os métodos tradicionais muitas vezes não são suficientemente cativantes para estimular a motivação [5].

Neste projeto, espera-se que os resultados e melhorias possam ser alcançados por meio da reabilitação utilizando Realidade Virtual (RV) imersiva, ao mesmo tempo em que se promove a motivação e a confiança por meio de um design de RV baseado na vida real. O produto final será voltado para o usuário e todo o ambiente será totalmente personalizável para atender às suas necessidades. A partir deste protótipo,

que se transformará em uma versão imersiva de simulação da realidade, a prioridade é garantir aos usuários que as atividades de reabilitação são realizadas em cenários muito semelhantes aos encontrados em suas vidas diárias.

O interesse por esse tema surgiu durante um projeto (BRANT), no qual foi apresentado um problema a ser resolvido por meio da realidade virtual. Ao visualizar os projetos de imóveis desenvolvidos em 3D em ferramentas CAD, surgiu a possibilidade de levar esses projetos para um ambiente mais realista e, como resultado, proporcionar aos usuários a sensação de estarem em um ambiente acabado. Diante do desafio de obter uma visualização final dos projetos desenvolvidos na fábrica 2D, após sua conclusão, ficou evidente a necessidade de desenvolver um sistema de Realidade Virtual.

A dissertação está estruturada da seguinte forma:

Capítulo II: Estudo de Reabilitação - Neste capítulo, são apresentadas as tecnologias utilizadas no desenvolvimento do projeto, bem como outros trabalhos relacionados.

Capítulo III: Recolha de Requisitos - Aqui descrevemos o processo de obtenção dos requisitos necessários para o desenvolvimento do projeto.

Capítulo IV: Desenvolvimento - Este capítulo se concentra no desenvolvimento do projeto. Apresenta a arquitetura, detalhes da implementação e fornece informações sobre todos os aspectos relacionados com as tarefas desenvolvidas.

Capítulo V: Avaliação - Neste capítulo, é apresentada a avaliação do protótipo final, incluindo detalhes dos testes realizados com os utilizadores e os resultados obtidos.

Capítulo VI: Conclusões e Futuras Implementações - Este capítulo oferece as conclusões do processo, do desenvolvimento e da avaliação, e também fornece orientações para futuras implementações.

1. MOTIVAÇÃO

Ingressar neste mestrado foi, primeiramente (e sem receios de admitir por escrito), devido ao fato de que sou um grande fã de videogames. Acreditei, e continuo a acreditar que, da mesma forma que um livro pode levar a seu leitor a mundos imaginários ou reais, numa viagem longa, seja em espaço ou tempo, permitindo-lhe vivenciar experiências alheias; pois o mesmo efeito pode ser experimentado com os videogames. Seja uma criança ou um adulto, homem ou mulher, os videogames estão presentes de muitas e diversas maneiras nas nossas vidas. Encontramos videogames no marketing, na vida social, nas escolas, etc., e sem dúvida, eles fazem parte do nosso cotidiano moderno. No entanto, para escrever um livro, além de saber escrever (claro), a imaginação é um ingrediente importante para o seu sucesso, pensando no caso dos videogames, a imaginação é fundamental, mas, o que acontece com a escrita? Como se

escreve um videogame? Que palavras ou sinais são necessários para levar a qualquer pessoa a uma destas jornadas, partindo da realidade para o mundo virtual?

Desde a criação dos personagens, do ambiente e da história, até à forma sublime de proporcionar o que foi lhe solicitado, essa curiosidade, esse desejo de saber, aprender, levou-me a querer melhorar minhas habilidades em modelação 3D e design de jogos, incluindo a parte de criação de personagens e paisagens.

Outro dos meus objetivos motivadores foi, o querer contribuir para uma nova aplicação dos videogames, neste caso, na área de saúde e bem-estar físico e mental, ajudando pessoas que sofrem de problemas cognitivos. Sinto-me particularmente inspirado especificamente nessa área, uma vez que o meu pai sofreu de cancro no cérebro, que posteriormente complicou-se com um Acidente Vascular Cerebral (AVC), resultando em paralisia do lado esquerdo do seu corpo. As fisioterapias ajudaram, permitindo-lhe recuperar a sua mobilidade motora num 80%, embora com alguma dificuldade ele conseguiu andar, mas nunca recuperou a mobilidade e o controlo do braço esquerdo. Isso faz-me imaginar o quão gratificante teria sido para ele, mesmo que de forma virtual, conseguir levantar um copo com qualquer mão ou mover-se sem limitações físicas. Não tive essa oportunidade com ele, mas estou determinado em oferecer esse incentivo e conforto a outras pessoas.

Por último, mas não menos importante, é a minha licenciatura em arquitetura. Não basta chegar lá, é preciso continuar a crescer, evoluindo com os tempos. Como profissional, o meu interesse em aprimorar minhas habilidades em modelação 3D e atingir todo o meu potencial como modelador 3D e designer de jogos, contribuiu muito para o meu crescimento profissional, sem deixar de lado o meu objetivo de carácter social. Quero contribuir nesta área, pelas razões já mencionadas e esse é o meu desafio: proporcionar uma simulação da vida real em cenas e interações do dia a dia, fatores que contribuem para o sucesso de uma experiência virtual e com certeza, deixar nos seus participantes sentimentos de autoconfiança e bem-estar."

A ajuda que recebi da equipa do NeurorehabLab foi fundamental. Eles trabalham incansavelmente para melhorar o conforto e a qualidade de vida das pessoas que sofreram lesões cerebrais. A possibilidade de implementar a reabilitação por meio da realidade virtual chamou a minha atenção, e senti uma forte vontade de colaborar com eles. O treinamento cognitivo e motor usando a realidade virtual pode aumentar a confiança e a motivação dos pacientes, sempre num ambiente confortável.

Desde que iniciei o mestrado em Meios Digitais Interativos, esse tem sido o meu objetivo. Senti e ainda sinto a necessidade de contribuir para o desenvolvimento deste projeto, e foi isso o que escolhi para a minha tese de mestrado.

CAPÍTULO II – ESTUDO DE REABILITAÇÃO

1. O AVC como Problema de Saúde Pública.

1.1. O que é AVC?

O AVC, conhecido como "derrame cerebral", é uma doença não transmissível e uma das principais causas de morte, hospitalização e incapacidade adquirida em todo o mundo. Ele é caracterizado por um déficit neuronal que surge de forma súbita e afeta regiões específicas do sistema nervoso central [6].

A recuperação total das funções comprometidas anteriormente é possível em casos de acidente isquêmico transitório (AIT). Em ambos os casos, essa situação resulta de um distúrbio na circulação sanguínea do cérebro, levando a uma redução no fornecimento de oxigênio às células cerebrais, o que causa sofrimento e, eventualmente, a morte dessas células [6].

O acidente vascular cerebral (AVC) é um evento neurológico grave. Dependendo da extensão do AVC, seus efeitos nos sobreviventes podem ser temporários ou permanentes, incluindo déficits na fala, visão, memória, cognição, função motora e controle voluntário da micção. O AVC é definido como o início súbito de um déficit neurológico focal devido a isquemia ou infarto resultante de um distúrbio cerebral vascular [7]. No caso da isquemia que leva a um acidente vascular cerebral, pode ser desencadeada por um processo oclusivo, como uma embolia cerebral, ou por hemorragia cerebral, resultando em lesões variáveis. O fator de risco mais significativo para o AVC é a idade, com cerca de 70% dos casos ocorrendo em indivíduos com mais de 65 anos. Outros fatores de risco incluem hipertensão, doença cardíaca, fibrilação atrial, diabetes, tabagismo, abuso de álcool e hiperlipemia. Embora a mortalidade por AVC possa estar diminuindo, ainda é a terceira principal causa de morte, ficando atrás apenas das doenças cardíacas e do câncer [7].

1.2. Tipos de AVC

Em função do mecanismo envolvido na lesão cerebral, existem dois tipos de AVC:

AVC Isquêmico

No AVC isquêmico, a obstrução do fluxo sanguíneo ocorre devido à formação de um coágulo sanguíneo (trombo) no interior de uma artéria cerebral, ou quando um coágulo se forma em outra parte do corpo e é transportado para o cérebro. Essa obstrução impede a circulação sanguínea adequada no cérebro, resultando em uma redução do fornecimento de oxigênio e nutrientes às células cerebrais, o que pode levar a danos cerebrais.

A interrupção do fornecimento de sangue a uma região específica do cérebro resulta em sintomas específicos relacionados às funções neurológicas que dependem da área afetada. Esse tipo de AVC, comumente chamado de trombose, representa cerca de 80% dos casos de AVC isquêmico. Em um AVC trombótico, um coágulo sanguíneo se forma em uma artéria cerebral e obstrui o fluxo sanguíneo, levando a danos no tecido cerebral. Esses danos podem resultar em uma variedade de sintomas, dependendo da localização do coágulo e da área do cérebro afetada. O tratamento precoce é fundamental para minimizar os danos e otimizar as chances de recuperação em casos de AVC isquêmico [6].

AVC Hemorrágico

O AVC hemorrágico resulta da rotura de uma artéria cerebral, levando a uma hemorragia no cérebro. Os sinais e sintomas desse tipo de AVC são agravados pelo aumento súbito da pressão dentro do crânio e pelo inchaço dos tecidos cerebrais. O AVC hemorrágico corresponde a cerca de 20% dos casos de AVC. É uma condição grave que requer atendimento médico imediato devido à gravidade das complicações associadas a hemorragias cerebrais [6].

1.3. Fatores de Riscos do AVC.

O AVC isquémico divide-se em quatro subgrupos com diferentes causas:

- AVC isquémico cardioembólico: ocorre quando o coágulo que causa o derrame cerebral parte do coração.
- AVC isquémico aterotrombótico: é provocado por doença que causa a formação de placas nos vasos sanguíneos, o que por sua vez provoca a formação de coágulos.
- AVC isquémico de outra etiologia: é o mais comum em pessoas jovens e pode estar relacionado com problemas na coagulação do sangue.
- AVC isquémico cripto génico: surge quando a causa do Acidente Vascular Cerebral isquémico não foi identificada, mesmo após investigação detalhada pela equipe médica.

O AVC hemorrágico tem como causa principal a pressão arterial alta descontrolada e a rotura de um aneurisma. No entanto, também pode ser provocado por outros fatores, como:

- Arritmias cardíacas
- Doenças das válvulas cardíacas
- Vasculite (inflamação dos vasos sanguíneos) que pode ser provocada por infeções a partir de doenças como a tuberculose, sífilis e doença de Lyme
- Insuficiência cardíaca
- Enfarte agudo do miocárdio
- Malformações cardíacas congénitas
- Ferimentos na cabeça ou no pescoço
- Tratamento com radiação para cancro no pescoço ou cérebro
- Hemofilia ou outros distúrbios da coagulação do sangue.

1.4. Cuidar de um paciente com AVC em casa.

O principal objetivo do tratamento de recuperação de um AVC é ajudar o paciente a ser o mais independente possível ou fornecer assistência quando a autonomia é reduzida. O cuidador terá de avaliar, em cada caso, quais são as necessidades específicas do paciente. No entanto, há algumas tarefas essenciais para o cuidador:

Cuidados pessoais.

Se precisar ajudar na escovação dos dentes, deve-se utilizar uma escova de dentes com uma pega mais comprida e uma pasta de dentes em tubo com tampa. Pode ser utilizado um aplicador de fio dental, pois são mais práticos do que o fio dental convencional. É também mais

seguro usar uma máquina de barbear do que uma lâmina [6]. Garantir que as ferramentas e garrafas são mais fáceis de pegar ou usar com uma mão. Os líquidos podem ser colocados em garrafas de tamanho de viagem que possam ser seguradas e abertas com a mesma mão [6].

Atividades

Algumas atividades ajudam a fortalecer a memória e a capacidade de raciocínio, por isso, quebra-cabeças, palavras cruzadas ou jogos são uma boa opção para realizar com o paciente e ajudá-lo na recuperação [6].

Um exercício que também pode ser útil é colocar a música tocando no lado oposto à lesão cerebral para estimular o movimento e a compreensão, já que o paciente terá que se virar para ouvir [6].

Mobilidade

Uma das consequências mais comuns do AVC, e também uma das mais incapacitantes, é a perda da capacidade dos músculos de relaxar, estando constantemente contraídos. Cerca de 20-30% das vítimas de AVC desenvolvem esta condição [6]. Essas contrações, mais ou menos permanentes, dos músculos e tecidos moles podem ser mais ou menos incapacitantes para o paciente vítima de AVC, dependendo da função remanescente dos membros, o que pode dificultar as atividades básicas da vida diária [6].

O cuidador pode praticar em casa alguns exercícios de fisioterapia úteis para ajudar o paciente. Alguns exercícios que podem ser feitos são:

- O braço deve ser rodado para a frente, e o antebraço deve ser colocado para cima.
- Os braços devem ser estendidos, os dedos afastados, com o polegar afastado do dedo indicador.
- O joelho e o tornozelo devem estar levemente fletidos, e o tronco deve ser alongado.

A mobilização traz grandes benefícios para o paciente com AVC, ajudando a acelerar o processo de reabilitação funcional, o que, por sua vez, fortalece sua autonomia [6].

2. Estudos de Reabilitação

Intervenções para reabilitação usando Ambiente Virtuais.

O objetivo foi avaliar a eficácia de um programa de reabilitação de realidade virtual totalmente imersiva utilizando um **Head-Mounted Display** na função do membro superior, na função da marcha e no equilíbrio de pacientes com AVC[8]. Como estávamos interessados na interação física do usuário dentro dos ambientes digitais e para avaliar sua eficácia, o foco em tecnologias totalmente imersivas foi o mais apropriado. Assim, incluímos apenas estudos totalmente imersivos. Embora tenhamos notado uma variedade em relação aos dispositivos hápticos usados em estudos que visavam a reabilitação funcional do braço e a duração dos programas em geral, os resultados sugeriram um impacto positivo das aplicações imersivas de RV na função da extremidade superior (marcha e equilíbrio) em pacientes com AVC. Mesmo em

atividades mais dinâmicas, como caminhar, as intervenções de RV foram realizadas com segurança, com efeitos positivos na velocidade e no comprimento da passada [8].

Neste capítulo, são analisados os contextos dos acidentes ou lesões cerebrais e a reabilitação de sobreviventes dessas lesões por meio de sistemas virtuais. São apresentados outros trabalhos neste capítulo que utilizaram cenários virtuais para realizar terapias em diferentes tipos de casos de problemas cognitivos.

2.1. Desenvolvimento em Realidade Virtual (RV)

A imaginação é uma parte intrínseca da condição humana. Desde tempos antigos, os desenhos e as pinturas primitivas acompanharam a evolução do ser humano, servindo como formas de expressão e registros históricos [14]. A tecnologia da computação e da multimídia, incluindo textos, sons, imagens, animações e vídeos, possibilitou uma expressão artística mais refinada e diversificada. Recentemente, a hipermídia, que se caracteriza por navegação não linear e interações multimídia, como jogos eletrônicos, tem desempenhado um papel significativo na evolução das formas de interação em ambientes tridimensionais em tempo real proporcionados pela realidade virtual [14].

A classificação da realidade virtual (RV) é baseada na forma como o usuário interage e se envolve com o ambiente virtual. A RV pode ser classificada como imersiva ou não imersiva, dependendo do grau de envolvimento do usuário [14]. A realidade virtual imersiva (Figura 1) envolve o usuário de tal forma que ele tem a sensação de estar dentro do ambiente virtual. Isso é alcançado com o uso de dispositivos de captura, como capacetes, luvas e outros sensores, que rastreiam os movimentos do usuário e o transportam para dentro do mundo virtual [14].



Figura 1. Realidade Virtual de forma imersiva. [14]

Na forma não-imersiva (Figura 2), o usuário é levado parcialmente ao mundo virtual pelo monitor ou pela imagem projetada, onde ele pode visualizar o mundo real a sua volta [14].



Figura 2. Realidade Virtual de forma não imersiva [14].

Algumas das ferramentas populares que permitem a modelagem e criação de ambientes virtuais.

O VRML (Virtual Reality Modeling Language) foi uma linguagem muito utilizada no passado, mas atualmente o Blender e o Unity são amplamente utilizados para criar ambientes tridimensionais em realidade virtual. Essas ferramentas oferecem recursos avançados para modelagem, animação e interação de objetos em ambientes virtuais. A (Figura 3) deve fornecer uma representação visual dos ambientes virtuais criados com essas ferramentas [14].



Figura 3: Ambiente gerado no Blender [14].

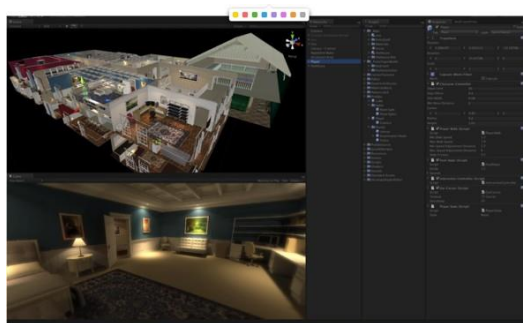
O ponto mais importante da interação do usuário junto ao ambiente virtual está relacionado de acordo com a capacidade do computador para realizar alterações na aplicação ao detectar tipos de reações e ações realizadas pelo usuário (BOWMAN, 2005). O usuário pode interagir em tempo real dentro de um ambiente virtual, ao passo que pode acompanhar as mudanças do cenário, conforme sua interação é realizada por meio de uma navegação simples e realista [14].

A realidade virtual (RV) é uma interface avançada que envolve a visualização e interação com objetos em tempo real. A RV tem uma ampla gama de aplicações, desde entretenimento e jogos até treinamento, simulações e terapias médicas, e continua a evoluir com o avanço da tecnologia. Sim, a concepção da visão costuma ser a característica dominante em aplicações de realidade virtual (RV), mas muitas aplicações também exploram outros sentidos, como audição e tato, para proporcionar uma experiência mais imersiva e envolvente [6].

O áudio desempenha um papel fundamental na criação de um ambiente virtual realista, fornecendo feedback sonoro e criando uma sensação de presença. Além disso, em algumas aplicações de RV avançadas, os dispositivos hápticos são usados para simular o sentido do tato, permitindo aos usuários interagir com objetos virtuais e sentir sensações táteis [15].

A integração de múltiplos sentidos na RV é uma área em constante evolução, à medida que a tecnologia avança. Isso permite criar experiências mais ricas e realistas, tanto em entretenimento quanto em aplicações práticas, como treinamento e terapia. À medida que os dispositivos de RV e os sensores se tornam mais sofisticados, podemos esperar uma expansão ainda maior na exploração e integração de diferentes modalidades sensoriais na RV [15].

A escolha do Unity 3D como a plataforma para o desenvolvimento do ambiente virtual é fundamentada na capacidade deste motor de jogos de criar ambientes tridimensionais, permitindo que o usuário visualize, movimente-se e interaja com objetos virtuais. O Unity 3D é uma escolha popular para o desenvolvimento de aplicações de realidade virtual (RV) devido à sua versatilidade e ampla gama de recursos. Na (Figura 4), pode ver um exemplo de um ambiente no editor do Unity 3D. Essa interface de desenvolvimento oferece aos criadores a capacidade de projetar, modelar e programar ambientes virtuais de forma eficaz. É uma ferramenta poderosa para criar experiências imersivas em RV, e a sua escolha reflete o compromisso em criar um ambiente virtual envolvente para o projeto [15].



A Figura 4 mostra um exemplo de projeto desenvolvido utilizando a linguagem Unity 3D [15].

A modelação da casa é um dos principais objetivos quando se está a desenhar algo em 3D. Seja uma casa, um prato ou outro objeto qualquer, o objetivo é que o resultado seja o mais realista possível em comparação com o objeto original. Quando se cria um objeto em 3D, ele não tem "pele" e é caracterizado apenas por uma cor uniforme. Posteriormente, com a aplicação de materiais, é que os objetos adquirem sua textura [17].

Planta da casa:

Foi facultado, pela APPDA, o acesso à planta da habitação em formato AutoCAD (Figura 5) criada para as obras de remodelação. O formato AutoCAD tem a particularidade de poder ser importado para o ambiente do programa 3D, permitindo, em seguida, trabalhar com linhas. Graças a esse elemento, foi possível modelar o espaço da casa com uma precisão que talvez não fosse viável de outra forma [17].

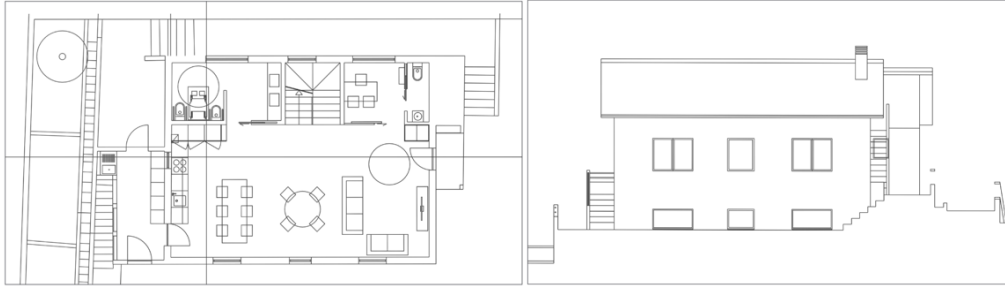


Figura 5 - Planta do rés-do-chão (direita) e Plano traseiro da casa (esquerda)[17].

O espaço exterior da modelação 3D da habitação foi um processo que começou do geral para o pormenor. Primeiro foi um esboço da parte exterior (Figura 6), onde estavam incluídos o pátio da entrada, o lateral do jardim, dois lanços de escadas de acesso e a parte traseira superior da casa, assim como o muro constituído por um corrimão com cimento [17].

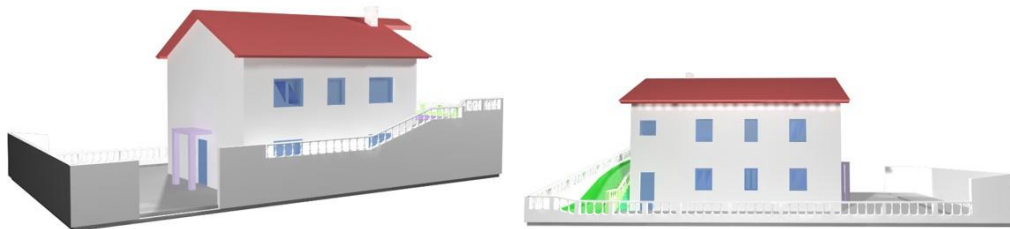


Figura 6 - Desenho do exterior da casa modelada. [17]

O espaço da cozinha (Figura 7) foi o primeiro espaço interior da casa que se desenhou. Na sua modelação, manteve-se a lógica de desenhar os objetos maiores e com menos pormenores num início, para depois conseguir desenhar os objetos mais pequenos e outros detalhes do espaço [17].



Fig. 7 - Vista geral do espaço modelado da cozinha. [17]

2.2. Aplicativos de realidade virtual:

A fusão de abordagens baseadas em jogos e ambientes de Realidade Virtual (RV) pode potencializar as metodologias de aprendizagem e formação, apresentando um futuro promissor. Em vez de serem observadores passivos, os usuários se envolvem ativamente nesses ambientes de aprendizagem, permitindo o desenvolvimento da aprendizagem baseada na exploração. Até agora, as análises se concentraram separadamente nas tecnologias de realidade virtual e nos jogos sérios para fins educacionais e de treinamento, abordando apenas uma área do conhecimento. No entanto, esta revisão de jogos sérios em ambientes de RV imersivos oferece validação pelo usuário final. O objetivo aqui é identificar padrões reais nas soluções propostas e as diferenças entre aplicações de treinamento e aprendizagem [9].

Finalmente, a medicina, e especialmente a cirurgia, também é considerada um campo promissor para o treinamento em RV [9].

Nesta fase de incorporação do ambiente de aprendizagem em RV aos métodos tradicionais de ensino, deu origem a um debate sobre quais procedimentos poderiam proporcionar uma melhor percepção da presença do usuário no ambiente de RV. Essa sensação de imersão e presença é apontada como um fator que melhora os índices de aprendizagem. A presença pode ser definida como a percepção imediata do usuário de "estar lá" e de existir dentro do ambiente virtual. A presença é, portanto, uma experiência muito subjetiva. Nesta revisão, a imersão é considerada um objectivo-chave para proporcionar uma experiência de RV superior à presença [9].

Como já se tem dito, esses jogos podem ser aplicados em diversas áreas, desde programas de treinamento militar até a educação. Nesta pesquisa, o foco foi na aplicação de jogos sérios em terapias de reabilitação cognitiva [10]. Os processos de reabilitação normalmente seguem programas de treinamento intensivo, compostos por tarefas repetitivas e monótonas para os pacientes. A introdução de jogos nesses processos pode ajudar a motivar os pacientes, aumentando seu interesse pelos exercícios a serem realizados. Esses jogos devem ser criados levando em consideração características que sejam capazes de estimular e treinar funções cognitivas, bem como características que exijam algum tipo de atividade motora, a fim de estimular e prender a atenção, dos pacientes [10].

O principal objetivo da reabilitação cognitiva é melhorar as capacidades cognitivas afetadas devido a lesões cerebrais. Portanto, esse processo se concentra em restaurar a independência máxima e o melhor funcionamento possível das funções cognitivas dos pacientes. Esses processos frequentemente se concentram em faculdades cognitivas como atenção, concentração, memória, raciocínio, resolução de problemas, linguagem e capacidade crítica, entre outros [10].

Na (Figura 8) criaram um simulador de condução 3D com o objetivo de compreender as modificações que ocorrem nas funções cognitivas (memória espacial e verbal) em pacientes vítimas de traumatismo crânio-encefálico [10].



Figura 8. Exemplos gráficos do jogo. [10]

Virtual Life Skills tem como objetivo desenvolver a capacidade de viver de forma autônoma. O jogo proporciona experiências baseadas em atividades do mundo real para a motivação e, encorajamento na utilização de transportes públicos e poupança. Para ter uma forma de estimular as capacidades funcionais de cada utilizador [5].

Nos primeiros passos deste projeto, foram desenvolvidos três ambientes virtuais distintos: supermercado, café e casa virtual [5]. O Supermercado Virtual (Figura 9), baseado em um supermercado real localizado em Nottingham, tem como objetivo transmitir conhecimentos sobre como fazer compras e inculcar algumas noções de gestão de dinheiro [5].



Figura 9: Supermercado. [5]

No Café Virtual (Figura 10), inspirado no Art Center Café da University of Nottingham, são exploradas capacidades de socialização e comportamentais, como a relação com o álcool e as formas adequadas de se vestirem [5].



Figura 10: Café. [5]

No ambiente "casa virtual" (Figura 11), pretende-se transmitir o máximo de conhecimentos para tornar o utilizador mais confiante na sua relação com a casa, incluindo quartos, cozinha, sala e casa-de-banho [5]. Na casa, o utilizador pode aprender a associar cada tarefa à sua respetiva divisão e desenvolver capacidades de lidar com diferentes situações, algumas delas inesperadas, como emergências. Pode também explorar o vestuário adequado e superar os seus medos, como por exemplo, o uso de objetos cortantes como as facas [5].



Figura 11: Casa. [5]

2.3. Game-terapia

A Game-terapia é o uso de jogos digitais e realidade virtual em tratamentos de fisioterapia, sendo uma prática cada vez mais comum em clínicas e centros de reabilitação (Figura 12). O uso dessa técnica no tratamento de lesões físicas e

neurológicas pode ser de grande valia para o processo de reabilitação dos pacientes. Contudo, na maioria dos casos, são usados jogos não específicos, como os jogos do console Wii da Nintendo, projetados inicialmente para o entretenimento. Dessa forma, apesar dos resultados demonstrarem um aumento na motivação do paciente, os fisioterapeutas não conseguem adaptar o jogo às necessidades específicas do paciente, o que faz com que seu potencial não seja completamente explorado [3].

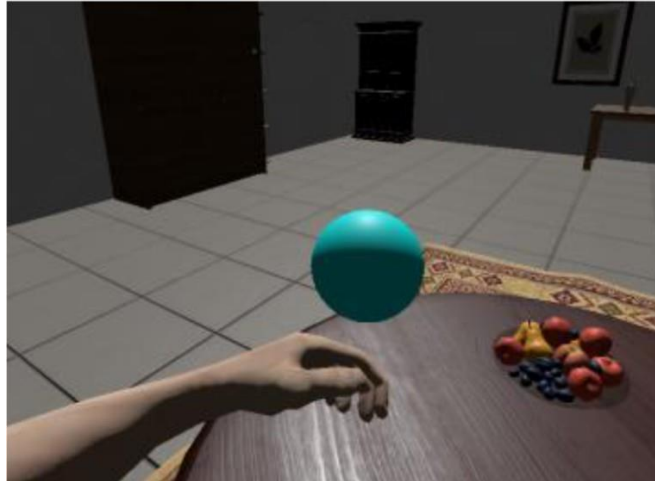


Figura 12 – Visão do usuário no exercício com a esfera. [3]

O sensor Kinect incorpora vários hardwares de detecção avançada. Mais notavelmente, ele contém um sensor de profundidade, uma câmara colorida e uma matriz de quatro microfones que fornecem captura de movimento 3D, reconhecimento facial e recursos de reconhecimento de voz em todo o corpo (Figura 13) [11].



Figura 13. Kinect [11].

A combinação do uso do Kinect com a criação de jogos, respeitando as limitações dos pacientes, pode oferecer aos fisioterapeutas ferramentas de análise da evolução e resultados que se mostram uma solução mais apropriada para explorar o potencial em tratamentos de fisioterapia. Além disso, um fator importante a ser levado em conta é a personalização. Os fisioterapeutas identificaram a necessidade de ter jogos ou interfaces de treinamento com características ajustáveis de acordo com as necessidades de cada paciente.[3].

O sistema é composto por cenários desenvolvidos por meio da plataforma Unity, e os elementos gráficos, ou seja, os ativos (assets), foram produzidos na plataforma Blender ou adquiridos na própria loja de ativos do Unity [3].

Reh@City v2.0.

(The magazines' kiosk) é uma simulação de realidade virtual de uma cidade na qual os pacientes podem treinar uma variedade de habilidades cognitivas enquanto realizam atividades simuladas da vida diária. Um exemplo disso é o quiosque de revistas, que é um local onde há jornais e revistas adicionados à realidade virtual como uma nova opção (Figura 14e) [12]. A inspiração para esta tarefa cognitiva foi derivada do trabalho de treinamento de memória de histórias descrito por Faria e seus colegas. Nessa tarefa, um jornal com texto ou imagem é apresentado ao utilizador, que pode ler pelo tempo que precisar (Figura 14f). Após a leitura, o usuário passa para uma nova tarefa em um novo local [12].



Figura 14. As novas tarefas cognitivas implementadas em diferentes locais: o parque (a, b), loja de roupas (c, d), o quiosque de revistas (e, f) e a casa (g, h) [12].

Para a configuração da navegação, torna-se visível um cursor para indicar onde se encontra a mão do utilizador dentro do espaço de interação. Quatro limites diferentes são usados para definir como a navegação ocorrerá dentro da cidade virtual. Esses limites são representados por linhas laranjas e a posição da mão por um círculo que se encontra no meio (Figura 15) [12].



Figura 15. Vista da rua com o menu de configurações de navegação ativado [12].

O AVIRC (Ambiente Virtual Integrado para Reabilitação Cognitiva) compreende uma cidade virtual que inclui uma praça central, cercada por ruas e várias construções, como casas, lojas, pequenos edifícios e um supermercado. Os pacientes têm a liberdade de

explorar esse ambiente e se envolver em atividades de reabilitação cognitiva e funcional [16]. Abaixo, são apresentadas algumas cenas desse ambiente nas (Figuras 16e 17) [16].



Figura 16: Vista parcial da cidade [16].

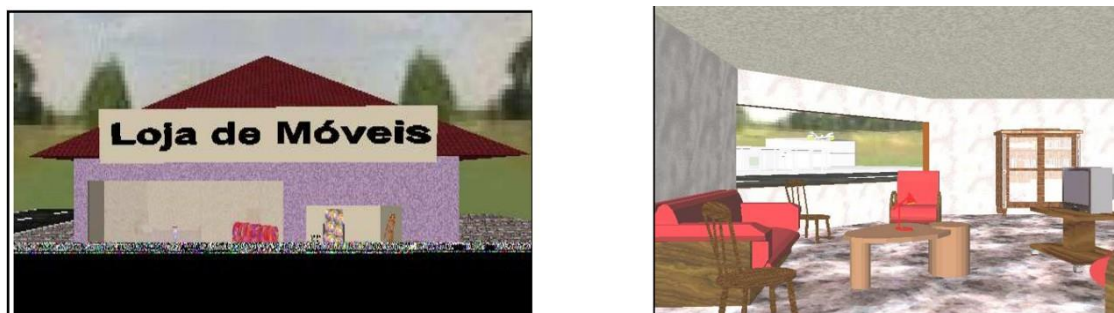


Figura 17: Vista da loja de móveis (à esquerda) e da sala de estar (à direita) [16].

Um exemplo de um cenário tridimensional usado na reabilitação é o Ambiente Virtual para Reabilitação Cognitiva (AVIRC). Ele é concebido como um espaço de trabalho unificado, formado por uma cidade e focado no treinamento de processos cognitivos, como atenção e memória, além do treino de habilidades funcionais, como as funções executivas relacionadas às atividades diárias [16].

Existe uma fase de testes com alguns pacientes de diferentes sintomas cognitivos. Estes pacientes serão avaliados para verificar as condições físicas e emocionais através de testes, exames e entrevistas. Na primeira etapa de utilização prática do ambiente, esta será explorada no ecrã do computador, para em seguida testar o equipamento imersivo através dos óculos, e verificar o aumento ou não, da motivação dos pacientes.[16].

O uso da tecnologia no processo de reabilitação e a expansão do desenvolvimento de computadores e tecnologias em diversos campos do conhecimento, especialmente na área da saúde, estão abrindo novas possibilidades de tratamento para diferentes tipos de problemas motores e cognitivos causados por doenças e acidentes. Isso pode ajudar na recuperação das funções cerebrais [13]. Através de softwares projetados

especificamente para estimular funções cerebrais associadas à parte motora e cognitiva, é possível criar uma ampla variedade de situações do cotidiano. Esses exercícios de raciocínio podem ser repetidos exaustivamente, e seu nível de dificuldade pode ser ajustado de acordo com a evolução do paciente. Além disso, esses softwares podem estimular reações emocionais e apresentar problemas de várias maneiras para desenvolver a capacidade de concentração e memória do paciente [13].



Figura 18. Cenário do Quarto de Banho (Esquerda) onde são propostas atividades de higiene, e o Cenário do Supermercado (Direita) onde são propostas as tarefas de memória e atenção. [13]

Em um trabalho recente (Gamito et. al. (2010), os autores desenvolveram um ambiente virtual composto por uma pequena cidade com robôs digitais, vários edifícios e um minimercado onde o usuário pode transitar em total liberdade. As tarefas a serem realizadas neste ambiente dividem-se em 10 sessões, como atividades de vida diária em que o usuário realiza atividades de higiene, caminha até o supermercado para comprar algum produto específico e deve realizar o caminho de volta para casa, etc. Alguns dos cenários onde essas atividades ocorrem podem ser visualizados nas Figuras 18 e 19 [13].



Figura 19. Ambiente externo onde se desenvolvem as atividades de orientação viso-espacial[13].

Meijer et. al. (2009), também apresenta um ambiente virtual composto por um supermercado com várias seções, com o objetivo de verificar a aprendizagem espacial do usuário e avaliar sua capacidade de memorizar o percurso e a disposição espacial do ambiente [13]. Duas versões do supermercado foram criadas: uma realista e outra não realista, como podem ser vistas nas (Figuras 20 e 21) [13].

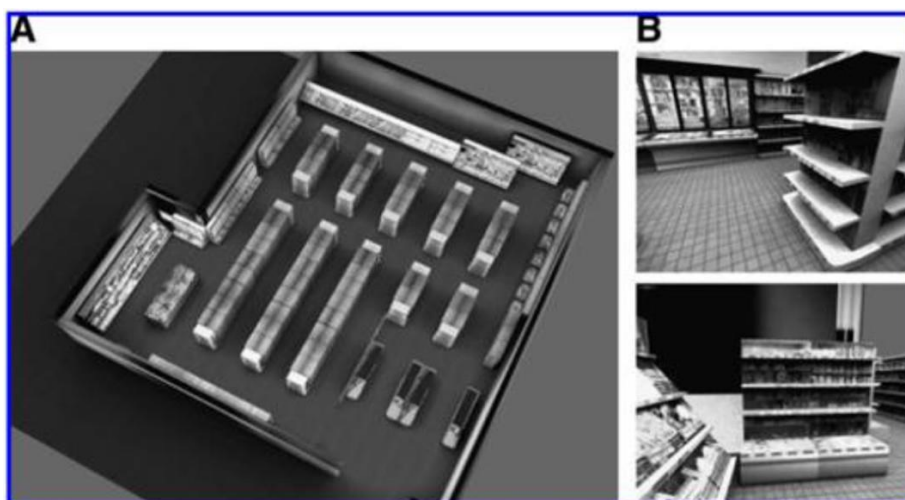


Figura 20. Supermercado com várias seções de mantimentos.
A: Visão geral. B: Pontos de vista de várias seções [13].



Figura 21. Supermercado com várias seções de mantimentos.
A: Visão não realista. B: Visão realista [13].

Conclusão

Cuidar de um familiar que sofreu um AVC pode ser uma tarefa desafiadora que exige flexibilidade física, mental e emocional. É fundamental adotar algumas medidas para tornar essa responsabilidade mais fácil de gerenciar. A recuperação de um paciente após um AVC é um processo que demanda tempo, além de paciência, boa vontade e empatia por parte do cuidador. O papel do cuidador é crucial para manter a esperança do paciente e ajudá-lo a enfrentar as dificuldades decorrentes da doença.

É importante lembrar que o AVC é uma das principais causas de morte e pode resultar em incapacidades a longo prazo. Atualmente, nosso conhecimento sobre o início do AVC ainda é limitado. Estudos epidemiológicos identificaram a hipertensão como um dos principais fatores de risco para o AVC. Neste contexto, a abordagem principal que se busca explorar baseia-se no uso de jogos em ambientes de Realidade Virtual (RV).

Esses jogos têm o potencial de aprimorar as metodologias de aprendizagem, aproveitando a ampla disponibilidade de ferramentas de software hardware para ambientes de RV. A sensação de imersão e presença é fundamental para melhorar os índices de aprendizagem. A presença refere-se à percepção imediata do usuário de "estar lá", proporcionando a sensação de existir dentro do ambiente virtual

CAPÍTULO III - IDENTIFICAÇÃO DAS NECESSIDADES

1. Metodologia

Objetivo

O questionário sobre a "Transformação de cenários e objetos para a versão imersiva das tarefas BRANT" parece ter sido uma ferramenta valiosa para obter informações dos participantes sobre como melhorar o sistema e a experiência imersiva. No questionário, foram exploradas as limitações atuais e possíveis melhorias, bem como a importância de modelar cenários específicos. Os participantes também foram convidados a descrever como gostariam que a interação ocorresse em relação a esses cenários.

Além disso, o questionário abordou o nível preferido de realismo para cenários e objetos, o que é crucial para garantir que o ambiente imersivo seja consistente e compreensível para os usuários. Essas informações podem ser valiosas para orientar o desenvolvimento da versão imersiva e garantir que atenda às expectativas e necessidades dos usuários.

Este questionário tem como objetivo aprofundar o conhecimento sobre as experiências, habilidades e expectativas dos membros da equipe BRANT, onde participam 6 pessoas, considerando as diversas perspectivas dos psicólogos e informáticos, bem como a diversidade de gênero em nosso grupo.

2. Questionário(s):

As diferentes perguntas do questionário foram derivadas de três (3) grandes interrogantes:

- 2.1. Na sua opinião, quais são as 3 limitações mais importantes da implementação atual do sistema BRANT?
- 2.2. Como acha que o uso de RV imersiva pode ajudar a melhorar o sistema BRANT atual?
- 2.3. Quais são os 3 cenários virtuais mais importantes a serem incluídos para a transformação das tarefas BRANT para a versão imersiva?

Foi por tanto que os diferentes questionários, foram desenvolvidos, baseados nos seguintes pontos-chaves:

- **Cenários e Descrição da Interação.**

Para cada um dos cenários mencionados, descreva como seria a interação, levando em consideração suas diferenças. Por exemplo se o cenário for uma cozinha, os armários e gavetas vão abrir e fechar? Os itens estarão dentro dos armários e gavetas? Forneça uma breve descrição para cada.

- Descrição do Cenário 1
- Descrição do Cenário 2
- Descrição do Cenário 3

- **Modelos 3D e Realismo de Interação.**

- a) Que nível de realismo os cenários devem ter?

- Versão de cozinha de baixo poli
- Versão poli média da cozinha
- Versão de cozinha de alto poli
- Outra.



Figura 24. Cozinha low poly à esquerda, mid poly ao centro e high poly à direita.

b) Que nível de realismo os objetos devem ter?

- Versão de baixo poli da Apple
- Versão poli média da Apple
- Versão de alto poli da Apple
- Outra.



Figura 25. Baixo Poli Apple à esquerda, Médio PolyApple ao centro, High Poly Apple à direita.

A razão para clarificar a qualidade da versão poli no modelo 3D é ter em conta o nível de percepção e conforto para os utilizadores, se sentirem referenciados ao verem o objeto, como no caso da maçã, as pessoas possam interpretá-lo como na vida real. A ideia é deixar-lhes uma boa referência e assim sentir que no momento de entrar na imersão 3D já identificam este objeto com base na sua estrutura e volume.

c) Que nível de realismo deve ter a interação?

- Interação de corpo inteiro
- Interagir com o efetuator final (mão) é suficiente
- Ele pode apontar e clicar
- Outra.

- **Qual dispositivo de interação é preferido?**

(resposta em uma escala Likert de 1 a 5)

- Kave
- Head Mounted Display com controladores portáteis
- Head Mounted Display com rastreamento manual (leap motion or similar)
- Controle de videogame (Joystick)

- **No questionário foi explorado também o nível de realismo da interação:**

- Interação de corpo inteiro
- Interação natural com o a mão, ou
- Interação apontar-e-clique.

Quanto à escolha do hardware, pedimos a preferência do utilizador no dispositivo ao considerar a realidade virtual. Para isso, utilizámos uma Escala Likert de 1 a 5, onde 1 significa o menos preferido, e 5, o mais preferido, a escolha estaria entre KAVE, Head Mounted Display com controladores portáteis, Head Mounted Display com dispositivos de joystick e dispositivos point-and-Click.

- **Como as tarefas devem ser contextualizadas?**

- Independente
- Vinculado temporariamente
- Com continuidade espacial
- Outra

- **Que tipo de ambiente deve ser apresentado ao usuário antes de entrar no cenário da tarefa?**

- Sala de espera
- Vista da cidade
- Apenas a interface
- Não há necessidade de um ambiente extra

- **Informações adicionais:**

Por favor, use este espaço para deixar qualquer outra informação adicional que gostaria de adicionar sobre a transformação dos cenários e objetos das tarefas BRANT para versão imersiva.

3. Resultados.

Aqui estão os resultados obtidos nas diferentes seções do questionário:

2.1. Os participantes identificaram várias limitações, incluindo a necessidade de adaptação para pessoas sem educação escolar, o tamanho pequeno da tela do

tablet dificultando a parte visual, e a falta de música de fundo para tornar as tarefas mais inspiradoras. A conclusão geral é que a experiência deve ser mais realista e contextualizada. Quanto aos cenários mais importantes mencionados, a cidade/rua/navegação, o supermercado e a cozinha foram os mais citados.

2.2. Os participantes descreveram as interações desejadas nos cenários. Para a navegação na rua, mencionaram carros em movimento, sinais de trânsito e tarefas de cruzamento nas ruas. Na cozinha, a interação envolveria abrir/fechar armários e interagir com os itens. Também mencionaram o uso do forno. Para a casa completa, desejavam a capacidade de realizar uma variedade de atividades realistas, desde cozinhar até se vestir. No supermercado, gostariam de um ambiente completo com a capacidade de pegar e pagar produtos.

2.3. A maioria dos participantes preferiu uma versão de alta qualidade (high poly) para a cozinha e os objetos. Quanto ao tipo de interação, a opção "interagir com a mão é suficiente" foi a mais escolhida. Os participantes indicaram uma preferência por um "Head Mounted Display" com detecção das mãos. Esses resultados são valiosos para orientar o desenvolvimento de uma versão imersiva do sistema BRANT. Se tiver mais informações ou precisar de ajuda adicional, sinta-se à vontade para perguntar.

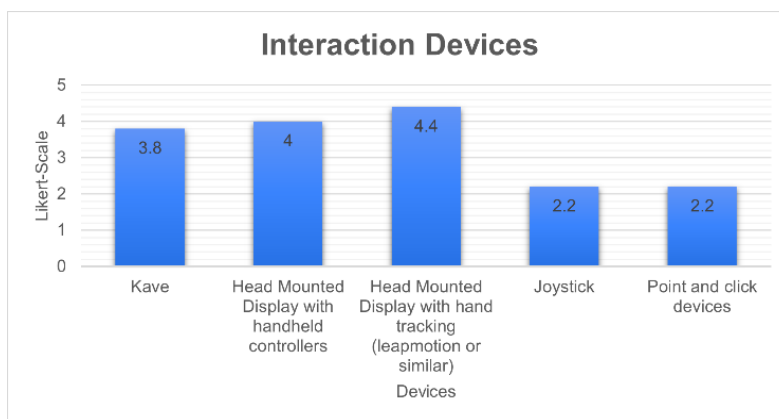


Figura 26. Dispositivos de interação (médias)

Os resultados indicam que a maioria dos participantes prefere que as tarefas sejam contextualizadas "com continuidade espacial". Quanto à cena inicial, a vista da cidade foi a preferência da metade dos participantes. Os participantes forneceram informações adicionais importantes. Um deles destacou a importância da semelhança com o mundo real, não apenas em termos da qualidade dos estímulos, mas também em termos de continuidade entre tarefas. Outro participante mencionou que a contextualização das tarefas deve ser ligada temporalmente e espacialmente. Esses insights são valiosos para garantir que a versão imersiva do sistema BRANT seja desenvolvida de forma a atender às preferências e necessidades dos utilizadores.

4. Conclusão.

A ideia de usar a aplicação BRANT como exemplo para a modelação 3D e realidade virtual é empolgante. A integração de videojogos e ambientes virtuais na vida quotidiana pode ter um impacto significativo, especialmente em termos de entretenimento, aprendizagem e reabilitação. Parece que o foco é criar cenários que proporcionem uma sensação de liberdade, diversão e exploração, onde as pessoas possam realizar tarefas sem se sentirem obrigadas.

A modelação do cenário principal, que inclui a cidade e a floresta, é uma parte essencial desse processo. A cidade deve ser composta por edifícios, como casas e apartamentos, bem como áreas comerciais, incluindo o supermercado. A simulação de atividades diárias no supermercado é uma ideia interessante, e a divisão das áreas em frutas e legumes, congelados, alimentos secos, etc., pode tornar a experiência mais rica.

O cenário da casa, com foco na cozinha, oferece oportunidades de interação significativas. A mobília da cozinha, os utensílios e até mesmo o frigorífico podem ser interativos, proporcionando uma sensação realista aos utilizadores. O nível de detalhe e realismo que planeia adotar para os cenários e objetos é importante, pois isso influenciará diretamente na imersão e na experiência do utilizador. A abordagem de interação com as mãos parece ser intuitiva e fácil de usar, o que é benéfico para a acessibilidade e usabilidade. Garantir que os utilizadores se sintam confortáveis e capazes de realizar várias tarefas é fundamental.

CAPÍTULO IV - DESENVOLVIMIENTO

A continuidade espacial em seu projeto, com um mundo aberto composto por uma cidade, parece uma abordagem empolgante e envolvente. Isso oferece uma amplagem de possibilidades para os utilizadores explorarem e interagirem com o ambiente virtual. A inclusão de casas com áreas como a cozinha para interação é uma ideia interessante, pois permite simular atividades diárias e oferecer oportunidades de treinamento e aprendizagem.

Na cidade, a presença de ruas, veículos e meios de transporte adiciona realismo e variedade ao ambiente. Os utilizadores podem experimentar situações do cotidiano, como atravessar ruas ou utilizar meios de transporte, o que é benéfico para a reabilitação e a aprendizagem. Além disso, a capacidade de percorrer livremente a cidade e chegar a diferentes cenários, como o supermercado, enriquece a experiência do utilizador. Certifique-se de que a navegação na cidade seja intuitiva e acessível, para que os utilizadores possam desfrutar de uma experiência fluida e imersiva. Também é importante manter um equilíbrio entre a liberdade de exploração e a orientação para garantir que os utilizadores entendam as tarefas e objetivos.

A inclusão de uma cena de abertura dinâmica é uma ideia excelente, pois pode ajudar os utilizadores a se envolverem no ambiente virtual e compreenderem como a simulação de tarefas e exercícios será benéfica para eles. Uma narrativa visual que destaca o que acontece na rua ou na cozinha pode criar uma experiência mais imersiva e atraente para os utilizadores. Isso pode servir como uma espécie de introdução à realidade virtual, permitindo que os utilizadores se familiarizem com o ambiente e entendam a dinâmica das tarefas e atividades que irão realizar. Além disso, proporciona uma transição suave da realidade para o ambiente virtual, tornando a experiência mais acolhedora e intuitiva.

Certifique-se de que a cena de abertura seja cativante e informativa, transmitindo os benefícios da simulação de tarefas e exercícios de forma clara. Isso pode ser especialmente útil para aqueles que não estão familiarizados com a tecnologia de realidade virtual. A abordagem de dar uma simulação do mundo real na versão imersiva do seu projeto é excelente, pois isso permite que as tarefas sejam executadas de forma mais natural, proporcionando uma experiência mais envolvente para os utilizadores. Recriar a ligação temporal e espacial para que os utilizadores possam navegar livremente pela cidade e realizar uma variedade de tarefas é uma ideia muito positiva, pois torna o ambiente virtual mais parecido com a vida real.

A escolha de ferramentas como o Maya e o Mudbox para modelar as características do ambiente e dos objetos é uma decisão baseada em que são amplamente utilizadas na indústria de modelação 3D e oferecem recursos poderosos para criar elementos realistas. A implementação das animações no Unity é uma abordagem comum e eficaz para tornar o ambiente virtual mais dinâmico e interativo. Certificando-se de que as animações se assemelham a ações da vida real, como abrir portas ou interagir com objetos, contribuirá para uma experiência mais imersiva.

1. Sistema Geral

A abordagem de planeamento urbano para o desenvolvimento deste projeto é fundamental para criar um ambiente semelhante à vida real em uma cidade virtual.

Considerar a localização de serviços básicos, como farmácia, supermercado, restaurante e outros, é uma maneira de proporcionar uma experiência realista aos utilizadores.

O planeamento urbano envolve a organização de ruas, blocos e áreas comerciais e habitacionais, o que é essencial para criar uma cidade virtual bem estruturada. Os desenhos iniciais e a organização do terreno são etapas cruciais para garantir que o ambiente virtual seja funcional e realista.

O uso de programas como Maya, Unity3D e Playmaker é uma escolha sólida para o desenvolvimento do projeto. O Maya é uma ferramenta de modelação 3D amplamente usada para criar os elementos visuais do ambiente, enquanto o Unity3D é uma plataforma de desenvolvimento de jogos que oferece recursos poderosos para a criação de ambientes virtuais interativos. O Playmaker é uma extensão do Unity3D que facilita a programação de interações no ambiente virtual.

2. Ferramentas

Maya:

O Maya (Figura 21) é um programa de animação 3D que fornece um conjunto completo de ferramentas criativas para animação 3D, modelagem, simulação, renderização e composição, em uma plataforma de produção altamente extensível [18]. Também inclui tecnologia de visualização, fluxos de modelagem mais rápidos e novas ferramentas para gerenciar dados complexos [19].

O OLM Open Tools ajuda-nos com algumas ferramentas, como plug-ins para Autodesk Maya e Adobe After Effect, que desenvolvemos. As ferramentas que lançamos são todas comprovadas em produção. Elas têm sido usadas em filmes de ação ao vivo, séries e desenhos animados. Essas ferramentas podem melhorar a eficiência da produção e nos ajudar a explorar novas ideias artísticas [20].



Figura 21. Maya Autodesk [18]

Unity 2020

"O Unity 2020 é uma ferramenta abrangente para o desenvolvimento de jogos que permite a criação de jogos para várias plataformas, como PC, consoles, dispositivos móveis, etc. Baseia-se em um editor visual e programação por meio de scripts, facilitando a criação de jogos de alta qualidade. Alguns dos jogos famosos desenvolvidos com Unity incluem "Monument Valley", "Gris" e "Cuphead". Além disso, é uma escolha muito popular no desenvolvimento de jogos para dispositivos móveis"[21].



Figura 22. Unity 2020. [21]

O recurso da Asset Store (Figura 23) foi parcialmente removido do editor, sendo substituído pelo Package Manager, que foi implementado na Unity 2017. Inicialmente, o Package Manager foi introduzido como um recurso experimental, mas na Unity 2020, tornou-se a principal maneira de adquirir oficialmente recursos e ativos [22].

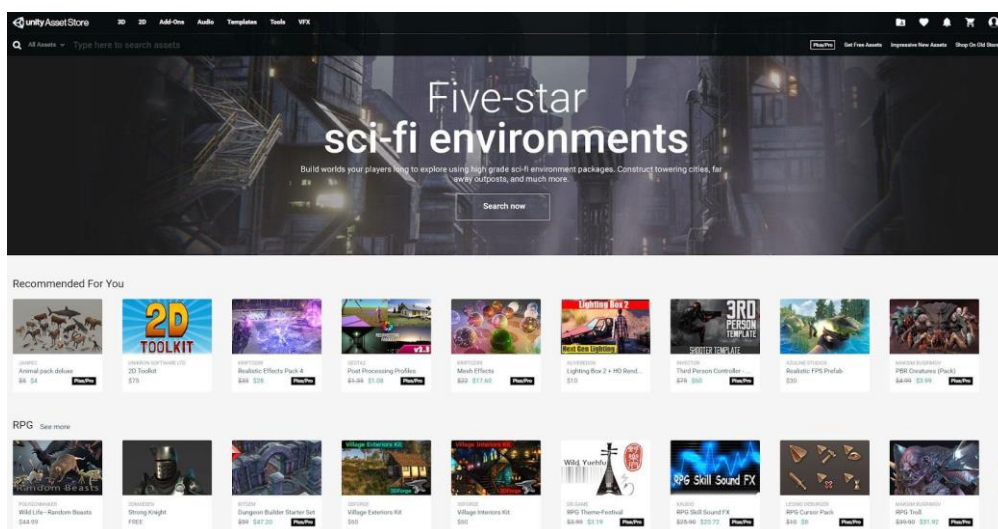


Figure 23. Asset Store, Unity 2020. [22]

Playmaker.

O Playmaker é uma ferramenta extremamente útil para o desenvolvimento de jogos e ambientes virtuais em Unity3D. Ele simplifica a criação de máquinas de estado, o que é fundamental para controlar o comportamento dos objetos e personagens em um jogo. Com o Playmaker, pode projetar e gerenciar a lógica do jogo de forma visual e intuitiva, sem a necessidade de escrever muito código manualmente [23].

O Playmaker é uma ferramenta que utiliza Finite State Machines (FSMs) para controlar o comportamento de objetos e elementos dentro de um jogo ou ambiente virtual. As FSMs são modelos que dividem o comportamento de um objeto em estados discretos, transições entre esses estados e ações associadas a cada estado. Isso permite analisar e gerenciar interações complexas e fluxos de comportamento em um ambiente de jogo de maneira organizada e estruturada.

O Playmaker fornece uma interface visual que simplifica a criação, edição e gerenciamento de FSMs (Figura29), tornando-o acessível a desenvolvedores que podem não ter conhecimento avançado de programação. Com o Playmaker, é possível definir como um objeto ou personagem reage a diferentes eventos, condições ou ações, facilitando o design de comportamentos interativos. Além disso, o Playmaker pode ser usado para gerenciar a lógica e a interatividade em um projeto Unity, tornando-o uma ferramenta poderosa para desenvolvedores de jogos e ambientes virtuais que desejam criar experiências ricas e interativas sem depender exclusivamente de codificação complexa.

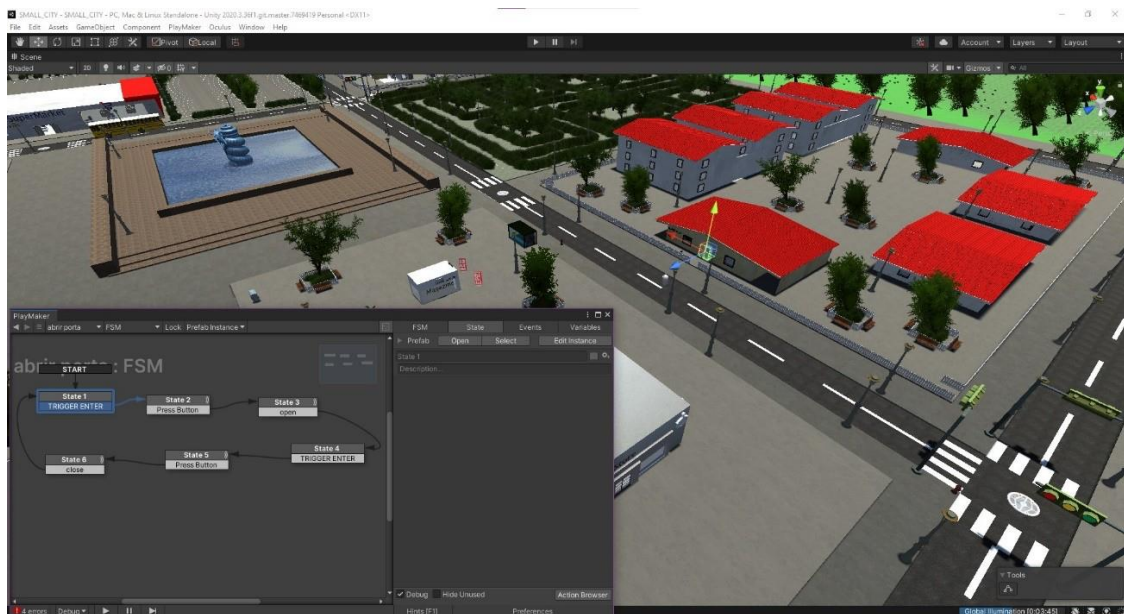


Figura 29. FSM. Casa Start Interação.

Em resumo, o Playmaker é uma solução eficaz para criar e gerenciar FSMs em Unity, simplificando o desenvolvimento de jogos e ambientes virtuais complexos. [24].

O que é um FSM?

Entendi o exemplo. No caso de um botão liga/desliga de uma máquina, o comportamento do sistema pode ser modelado usando uma Máquina de Estado Finito (FSM), que é exatamente o tipo de modelo de programação que o Playmaker ajuda a criar.

Aqui está como o exemplo funcionaria usando uma FSM:

- Estado 1 (Trigger Enter):
Quando a máquina é inicializada, ela está no estado "desligado". Neste estado, fica do Trigger do Avatar para depois pressionar o botão e fazer a máquina ligar.
- Estado 2 (Pressionar o Botão):
Se o usuário pressionar o botão liga, a máquina fará uma transição para o próximo estado.
- Estado 3 (Open):
No estado "Open", pressionar o botão fará a animação do Objeto.
- Estado 4 (Trigger Enter):
Quando a máquina é inicializada, ela está no estado "desligado". Neste estado, fica do Trigger do Avatar para depois pressionar o botão e fazer a máquina ligar.
- Estado 5 (Pressionar o Botão):
Se o usuário pressionar o botão liga, a máquina fará uma transição para o próximo estado.
- Estado 6 (Close):
No estado "Close", pressionar o botão fará a animação do Objeto.

Este é um exemplo simples de uma FSM (Figura 30) que modela o comportamento do botão liga/desliga de uma máquina. O Playmaker permite que os desenvolvedores criem visualmente esse tipo de lógica de estado sem precisar escrever código complexo. Eles podem simplesmente definir estados, transições e ações associadas a esses estados usando uma interface gráfica intuitiva.

O Playmaker é útil para criar comportamentos complexos em jogos e ambientes virtuais, pois permite que os desenvolvedores controlem as ações de personagens, objetos e sistemas com base em estados e condições, tornando a programação mais acessível e flexível [24].

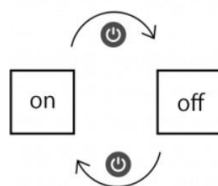


Figura 30.FSM [24].

O Playmaker é uma ferramenta versátil que pode ser usada para várias finalidades em desenvolvimento de jogos e interações. Aqui estão algumas das coisas que pode fazer com o Playmaker:

- Comportamentos de Inteligência Artificial (A.I.): pode criar lógica para controlar o comportamento de personagens não jogáveis, inimigos, aliados e outros elementos do jogo.
- Gráficos de Animação: O Playmaker permite criar animações para personagens e objetos em seu jogo, tornando-os mais dinâmicos e realistas.
- Objetos Interativos: pode programar a interatividade de objetos no ambiente do jogo, como portas, interruptores, alavancas e outros elementos que os jogadores podem manipular.
- Cut-scenes no Motor: O Playmaker pode ser usado para criar sequências de corte (cut-scenes) dentro do jogo, permitindo contar histórias e avançar na narrativa.
- Protótipos de Jogabilidade: É uma ótima ferramenta para criar protótipos de jogabilidade e testar ideias de jogos antes de implementá-las completamente.
- Orientações Interativas: Use o Playmaker para fornecer orientações interativas aos jogadores, como tutoriais, dicas ou instruções dentro do jogo.

Essas são apenas algumas das possibilidades que o Playmaker oferece para desenvolvedores de jogos. Sua interface baseada em FSM (Finite State Machine) torna a criação de lógica e interações no Unity mais acessível, mesmo para aqueles que não têm profundo conhecimento de programação.

3. Oculus Rift S

Oculus Rift S é um headset de realidade virtual descontinuado desenvolvido em conjunto pela Lenovo Technologies e Oculus VR. Anunciado em março de 2019 e lançado em maio, é um sucessor do modelo original Oculus Rift CV1, com mudanças notáveis, incluindo um novo sistema de rastreamento posicional "de dentro para fora" com câmaras integradas na unidade do fone de ouvido (semelhante ao seu dispositivo irmão, o Oculus Quest), uma tela de resolução mais alta e uma nova faixa de cabeça "halo".

O Rift S usa o mesmo sistema de rastreamento de dentro para fora "Oculus Insight" usado pelo Oculus Quest, em que cinco câmaras embutidas no fone de ouvido (duas na frente, uma de cada lado e uma olhando diretamente para cima) rastreiam díodos

infravermelhos não controladores, bem como entradas dos acelerômetros no fone de ouvido e nos controladores, e um mecanismo de previsão, são usados para rastrear espacialmente o fone de ouvido e o controlador (eliminando a necessidade de sensores externos montados na área de jogo). O Rift S contém uma quinta câmara adicional em relação às quatro do Quest para melhorar a compatibilidade com o software Oculus Rift existente.[25].

Controladores Oculus Touch de segunda geração.

O Oculus Rift S utiliza os controladores Oculus Touch de segunda geração (conhecidos como Oculus Touch 2) (Figura 32). Esses controladores foram projetados para acomodar a tecnologia Oculus Insight, que é responsável pelo rastreamento e mapeamento de movimentos no ambiente de realidade virtual.

Uma das principais modificações feitas nos Oculus Touch 2 é a mudança na posição dos anéis de rastreamento. Eles foram reposicionados do lado de trás dos controladores para a parte superior, o que permite que as câmaras do fone de ouvido possam rastrear com precisão. Essa mudança na disposição dos anéis ajuda a melhorar o rastreamento dos movimentos das mãos e a proporcionar uma experiência de realidade virtual mais precisa e imersiva para o usuário.

Em resumo, os Oculus Touch 2 (Figura 31) são os controladores usados com o Oculus Rift S, e eles foram projetados de forma a otimizar o rastreamento de movimentos no ambiente de RV. Isso contribui para uma experiência de usuário mais realista e envolvente. [25].



Figura 31. Controladores Oculus Touch de segunda geração [25].

4. Programas

O Facebook, que é a empresa por trás do Oculus Rift S, estabelece padrões de conteúdo e qualidade mais rigorosos para os aplicativos e software disponíveis na plataforma Oculus, em comparação com dispositivos anteriores, como o Oculus Go e o Gear VR. Isso inclui a exigência de que os desenvolvedores submetam seus conceitos

para avaliação prévia, demonstrando a qualidade e a viabilidade de mercado de seus aplicativos.

Em 2021, o Facebook introduziu uma nova seção na loja do Oculus chamada "App Lab". Essa seção foi criada para permitir que os desenvolvedores façam o upload e distribuam aplicativos para o Oculus sem passar pelo processo formal de revisão. O App Lab tem como objetivo principal dar suporte a modelos de acesso antecipado, o que permite que os desenvolvedores compartilhem seus aplicativos com os usuários antes de uma revisão completa, permitindo testes e feedback.

O App Lab também oferece suporte à distribuição pública e baseada em convite. Isso proporciona aos desenvolvedores maior flexibilidade na disponibilização de seus aplicativos para a comunidade de usuários do Oculus, permitindo que os usuários acessem a uma variedade mais ampla de experiências de realidade virtual.

5. Estrutura do Projeto

Na imagem seguinte vou explicar como o processo de desenvolvimento será a parte da minha colaboração com a equipa (BRANT) na melhoria da aplicação 2D para a versão 3D ou Realidade Virtual (RV). (Figura 32)

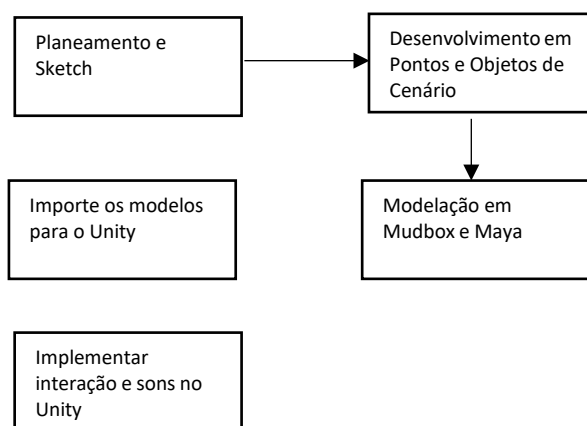


Figura 32. Mapa Conceitual do processo de Produção de José Alejandro Pestana

Composição da cidade.

A criação da cidade no ambiente virtual (Figura 33) seguiu alguns parâmetros e exemplos encontrados na internet para ajudar a definir sua própria cidade. Foram feitos desenhos para estabelecer as áreas ou zonas da cidade, que incluem:

- Áreas Urbanas: Esta zona consiste em casas e edifícios, criando o ambiente residencial da cidade virtual.

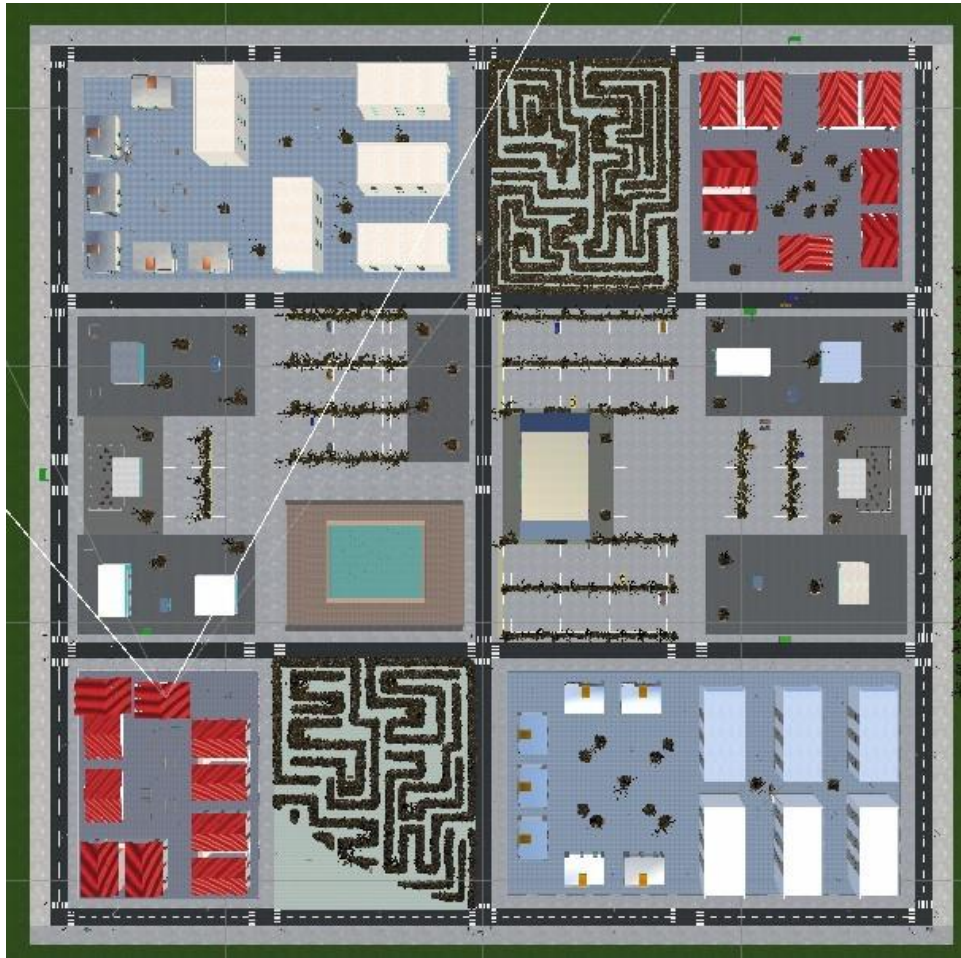


Figura 34. Cidade Final

A etapa final do projeto envolve a adição de texturas para dar o toque final e uma representação mais detalhada de uma minicidade urbana. Essas texturas desempenham um papel essencial na criação de um ambiente virtual visualmente atraente e imersivo. Elas adicionam detalhes realistas às estruturas 3D, tornando a cidade virtual mais convincente. As texturas podem ser aplicadas a edifícios, ruas, veículos e outros elementos da cidade. Elas podem incluir detalhes como tijolos, concreto, asfalto, vidro e muito mais. Essas texturas são mapeadas nos modelos 3D para cobrir as superfícies de forma realista, criando uma sensação de profundidade e realismo.

O uso adequado de texturas é fundamental para criar a atmosfera desejada no ambiente virtual. Elas ajudam a definir o estilo e a estética da cidade, bem como a sensação geral do ambiente. Quando aplicadas de forma eficaz, as texturas podem melhorar significativamente a experiência dos participantes, tornando o ambiente mais envolvente e imersivo. A adição de texturas é uma parte crucial do processo de design 3D em projetos de realidade virtual, e é onde a cidade virtual realmente ganha vida, proporcionando uma experiência visualmente cativante para os usuários.

Terrain.



A criação das montanhas em torno da cidade é uma parte importante do design do terreno em Unity3D. Essas montanhas contribuem significativamente para a sensação de profundidade e realismo do ambiente virtual. Ao modelar as montanhas, pode criar uma paisagem que parece mais natural e envolvente.

As montanhas (Figura 35) podem servir como uma barreira natural que define os limites da cidade virtual, criando uma sensação de isolamento e foco no ambiente urbano. Elas também podem contribuir para a estética geral do ambiente, adicionando variedade visual e detalhes visuais interessantes. Além disso, a visão plana do mundo virtual que envolve a cidade ajuda a criar a sensação de que a cidade está situada em um ambiente mais expansivo. Isso pode fazer com que os participantes se sintam parte de um mundo maior e mais dinâmico, proporcionando uma experiência mais rica e imersiva.

No desenvolvimento de ambientes virtuais, a atenção aos detalhes, como a criação de montanhas e paisagens naturais, desempenha um papel crucial na construção de uma experiência envolvente para os usuários. Portanto, essa abordagem na modelagem do terreno e das montanhas é uma parte importante do processo de design da cidade virtual.

Exemplo do terreno.

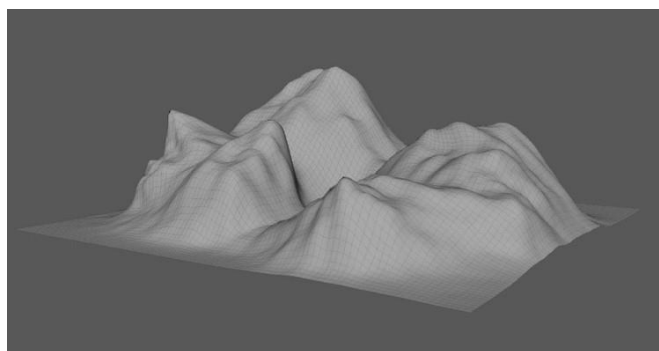


Figura 35. Modelo Terrain

Uma vez terminado este processo, procedi a parte da textura das montanhas, com a finalidade de dar o nível de detalhe ou expressão o mais realista possível. (Figura 36).



Figura 36. Modelo Terrain com textura.

Paisagismo.

Nesta parte do projeto de paisagismo temos quatro (4) diferentes desenhos de árvores e arbustos para dar a sensação de variedade em termos de floresta. Entre estes objetos retirados diretamente da biblioteca da unidade, temos os seguintes:

Árvores.

Nas Árvores tomei as referências já criadas e disponíveis no programa Unity para recriar um ambiente tipo bosque com árvores em conjunto de fauna e flora no redor da cidade. A ideia é criar uma vista com profundidade usando a floresta e produzir ou dar a sensação de continuidade da cidade para o futuro. (Figura 37)

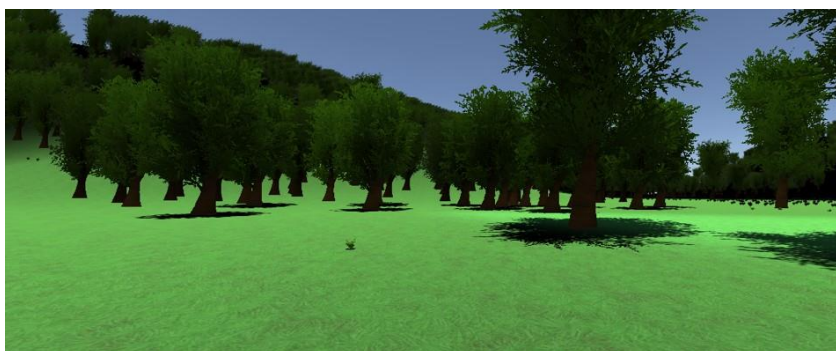


Figura 37. Exemplo de Bosque em Unity 3D

Arbustos.

Esta ferramenta foi tomada também da própria Unity (Figura 37), para criar caminhos e para o labirinto também, onde as pessoas poderão percorrê-lo e será mais uma valia como desafio, na terapia de memória para o utilizador. São dois labirintos e cada um estão localizados nos laterais da cidade para poder garantir áreas de lazer em ambos lados das áreas urbanas (Figura 38).



Figura 38. Arbustos do Asset Store Unity 3D

6. Modulação de Estruturas em 3D.

Vários modelos estruturais foram idealizados e desenhados para dar vida a este novo mundo virtual e entre eles estão os seguintes: **Casa Start**, Casa 4, Casa 2, Casa 3, Predio1, Predio4, Predio3, Predio2, Restaurante, Supermercado, Quiosque, Loja, Farmácia, Café.

Casa Start.

Este primeiro modelo de casa foi projetado com o intuito de ter o primeiro cenário com as tarefas que se desejam implementar dentro deste modelo específico (Figura 38). Uma das principais funções nesta cena é a simulação na cozinha. (Figura 39)

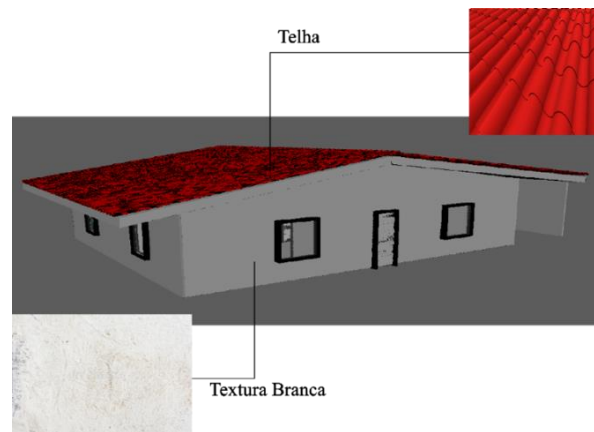


Figura 39. Cozinha

O modelo de cozinha foi pensado apenas para a realização de tarefas mais simples, básicas e fundamentais de qualquer pessoa nessa área. Uma das principais tarefas seria poder interagir com os módulos ou portas da cozinha.

Tendo já a ideia principal da tarefa, passamos a dar vida à casa, dando texturas tradicionais a este primeiro módulo 3D. (Figura 40)

A)



B)

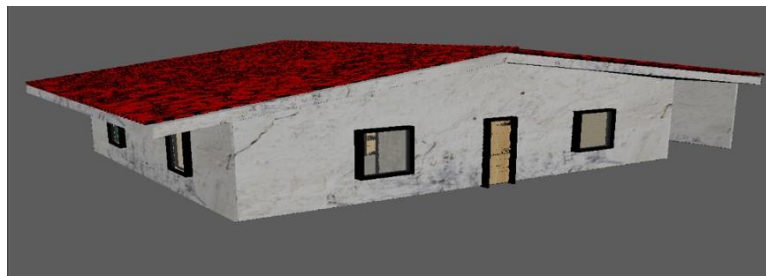
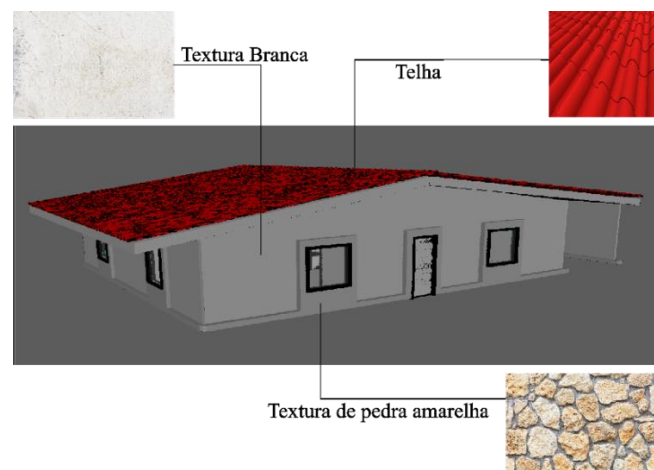


Figura 40. Casa Start A) modelo 3D e B) casa com materiais aplicados.

Casa.4.

Na Casa.4 é desenhada baseada na anterior, só agregamos um detalhe extra do lado de fora da casa para dar uma perspectiva diferente ao organizá-las com outros modelos de casas (Figura 39). Quanto à textura ou nível estético da casa, apenas um desenho de moldura é fixado na parte inferior da casa, cobrindo as janelas e a porta (Figura 41.1).

A)



B)

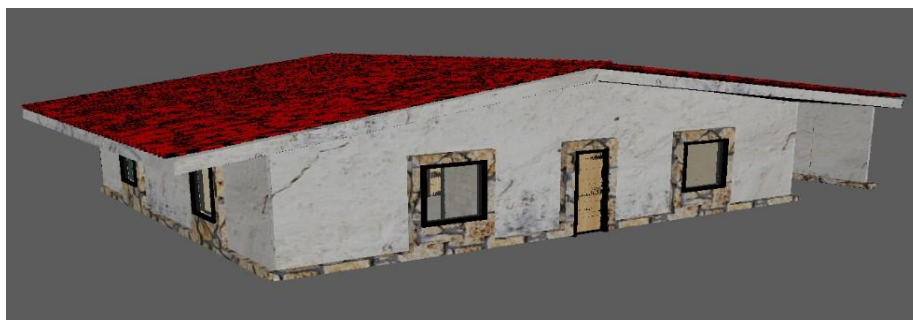
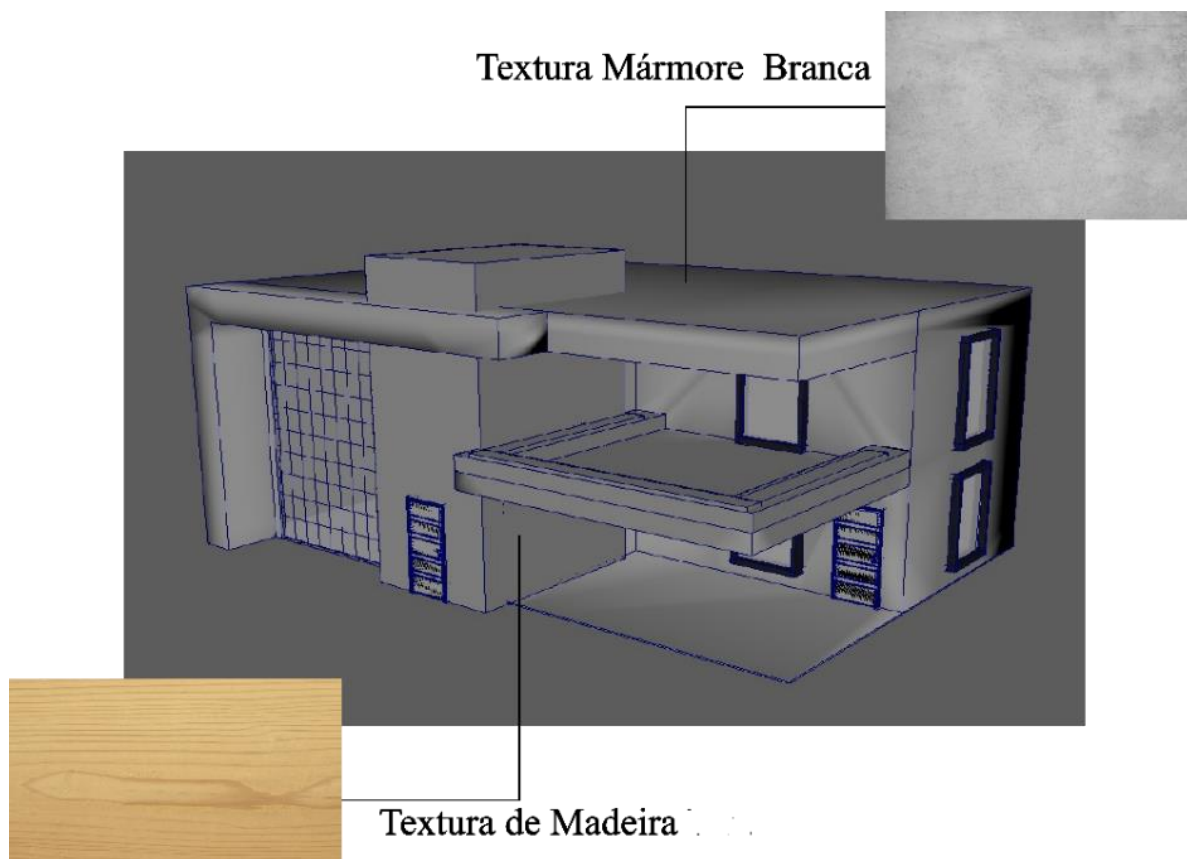


Figura 41. Casa.4 A) modelo 3D e B) casa com materiais aplicados.

Casa.2.

Este modelo da Casa.2 foi desenhado conjuntamente com o modelo Casa Start, foi com o simples propósito de dar variedade ao nível de arquitetónico dentro da cidade (Figura 40). A textura é a nível minimalismo de cor branca y um detalhe de madeira na entrada, ao contrário da casa anterior. (Figura 42).

A)



B)

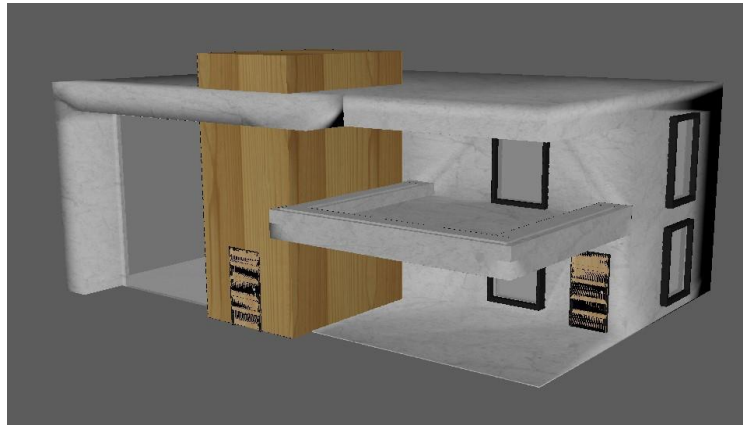
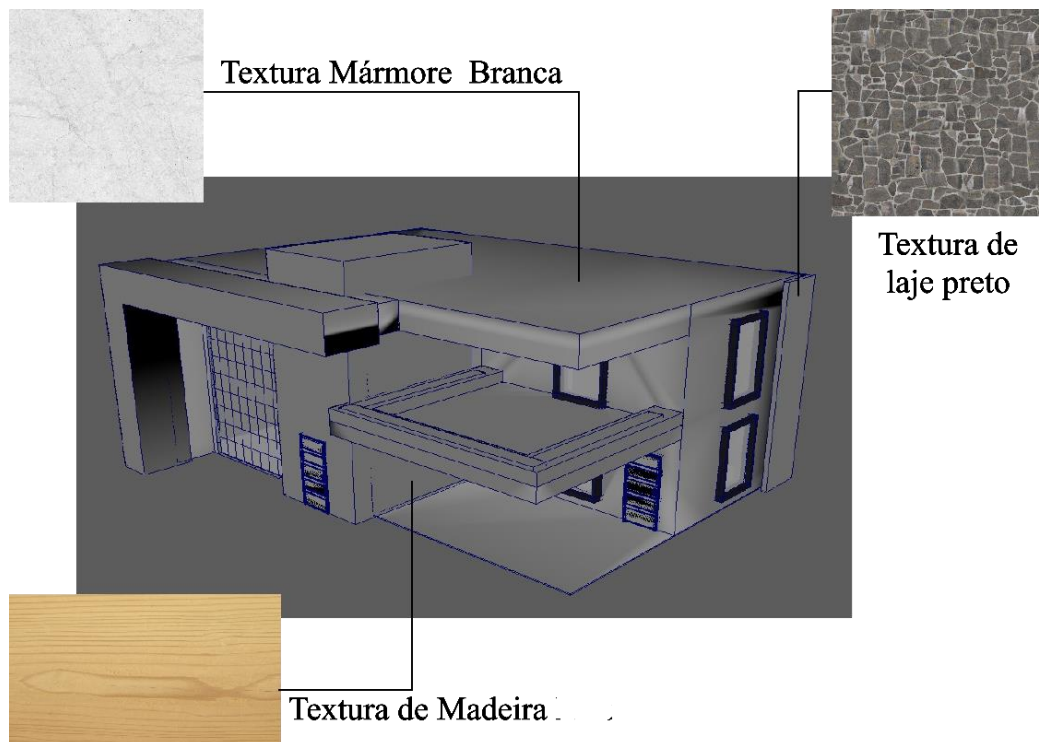


Figura 42. Casa 2. A) modelo 3D e B) casa com materiais aplicados.

Casa.3.

Na Casa.3 é o mesmo processo que na Casa.4, o nível da textura externa é seguido pelo desenho do tipo de arquitetura minimalista, a diferença nota-se, com respeito a Casa.2, no detalhe de pedra encontrado na entrada e nas laterais da casa (Figura 43).

A)



B)

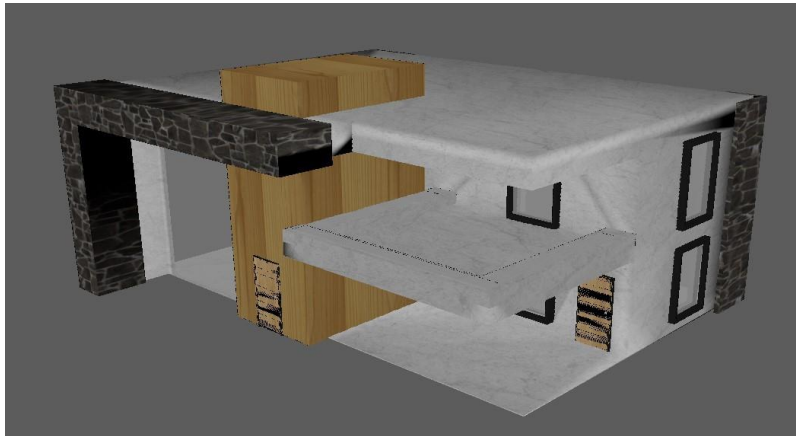


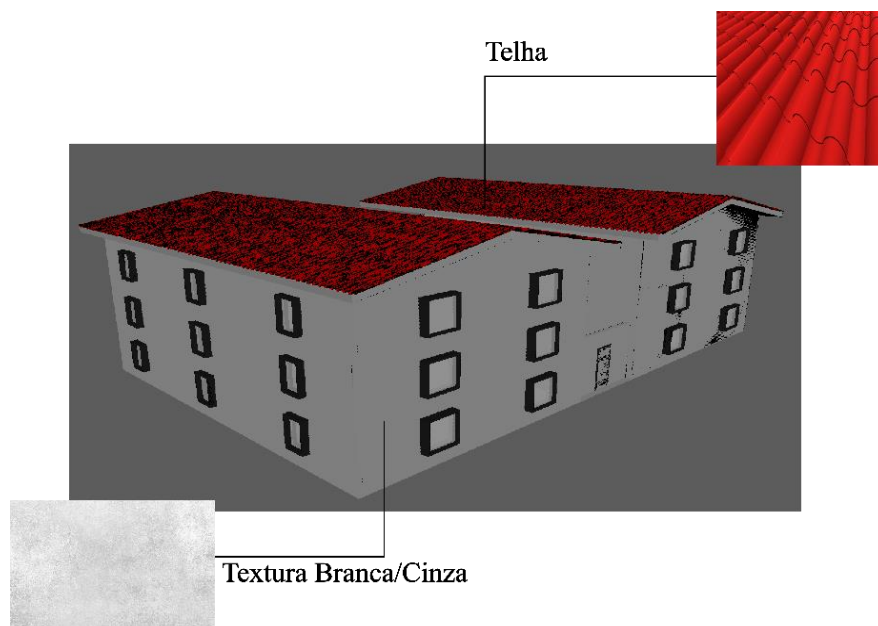
Figura 43. Casa.3 A) modelo 3D e B) casa com materiais aplicados.

Prédio1.

No Prédio 1 e nos outros prédios a seguir, complementaremos o nível de arquitetura, da nossa cidade, para querer dar uma outra perspectiva em termos de vivendas. São prédios com uma altura de 10m, e assim, aos poucos, se começa a apreciar lá dentro, uma pequena área urbana própria de cidade.

Quanto ao nível de textura exterior, mantém-se como no exemplo da Start House que é o design tradicional (Figura 44).

A)



B)

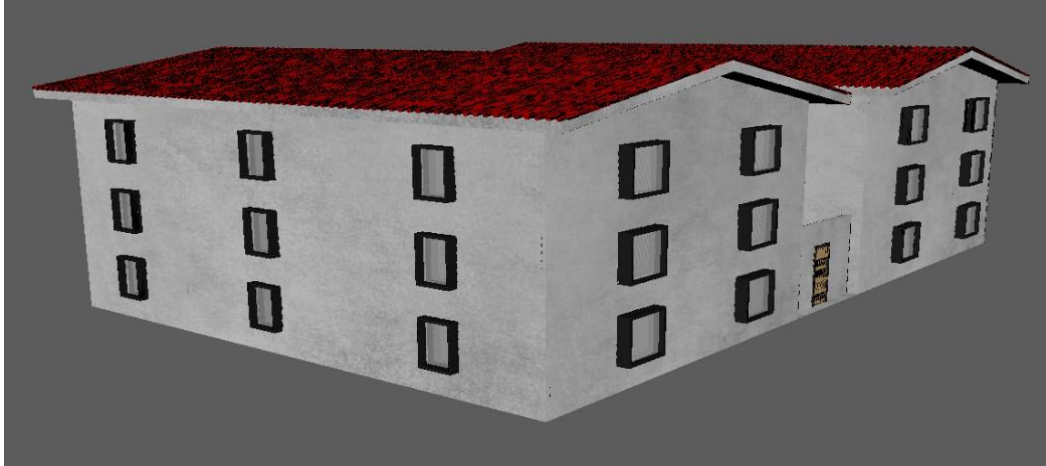
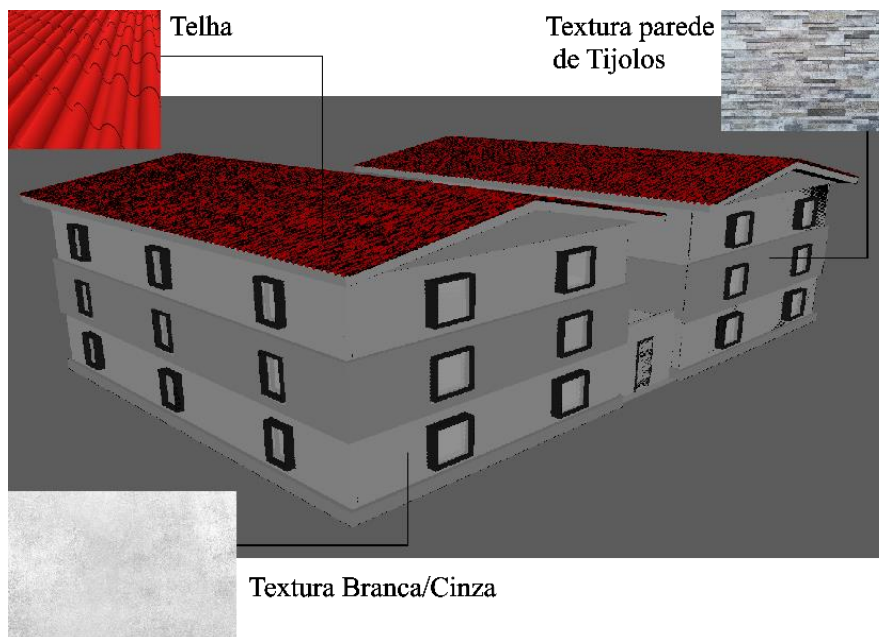


Figura 44. Prédio1 A) modelo 3D e B) prédio com materiais aplicados.

Prédio4.

O Predio4 (Figura 45) foi projetado a partir do Predio1 só que ao contrário do anterior, este tem um design na parede de pedra e que está em volta do edifício, cobrindo algumas janelas dos diferentes pisos. (Figura 45)

A)



B)

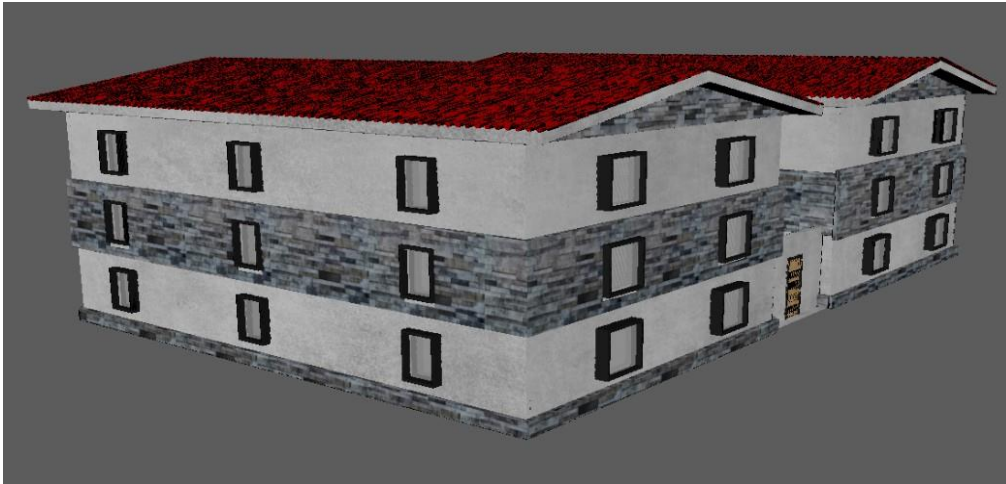
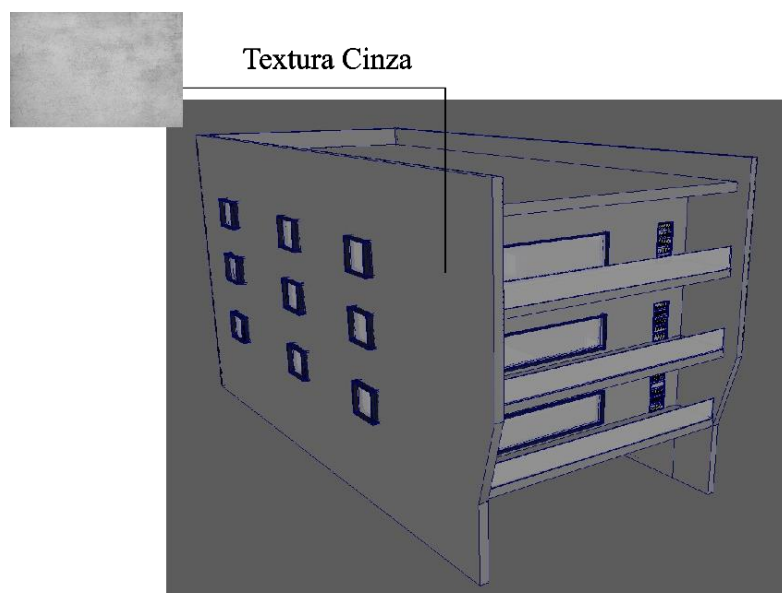


Figura 45. Prédio4 A) modelo 3D e B) prédio com materiais aplicados.

Prédio3.

O Predio3 tem a mesma altura que no caso do Predio4 e do Predio1, mas, com um desenho arquitetónico diferente. Este é minimalista, talvez pensando em fazer jogo cas casas, por estar no mesmo contexto, já desenhadas do mesmo tipo (Figura 44). Quanto ao nível de textura exterior, mantem-se o critério minimalista, só com um ligeiro toque mais antigo. (Figura 46)

A)



B)

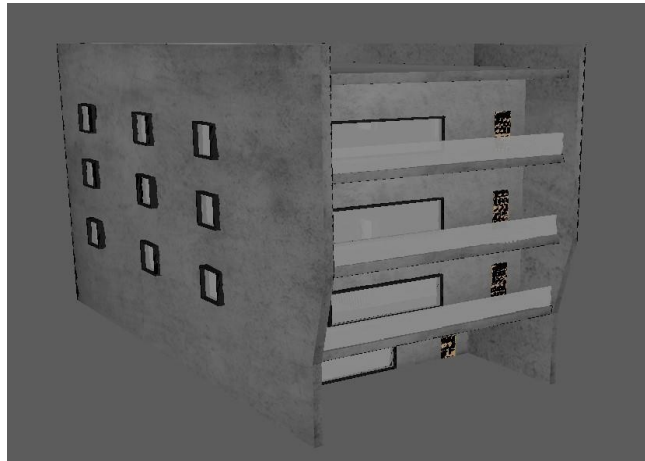
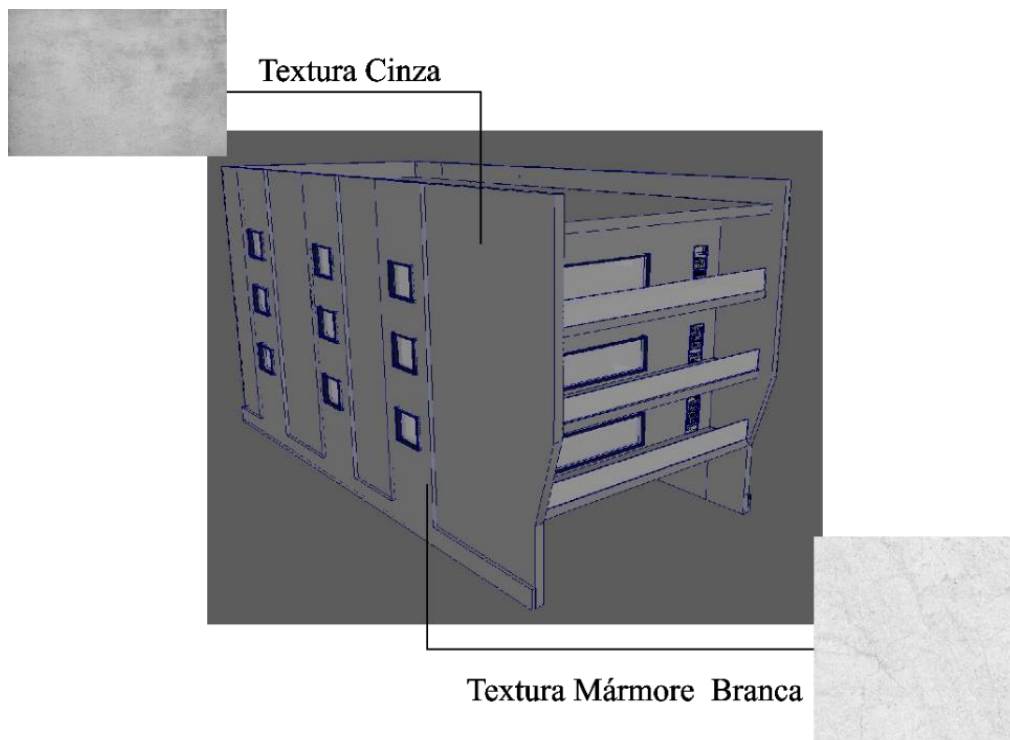


Figura 46. Prédio3 A) modelo 3D e B) prédio com materiais aplicados.

Prédio2.

Com o prédio2 aconteceu o mesmo, que nos desenhos anteriores da habitação, que é pegar no mesmo modelo e destacar um design diferente ou um detalhe de destaque dos restantes. Sempre com a finalidade de mostrar variedade. Neste caso é o ressaltar as janelas laterais com um design diferente nas paredes laterais. (Figura 47)

A)



B)

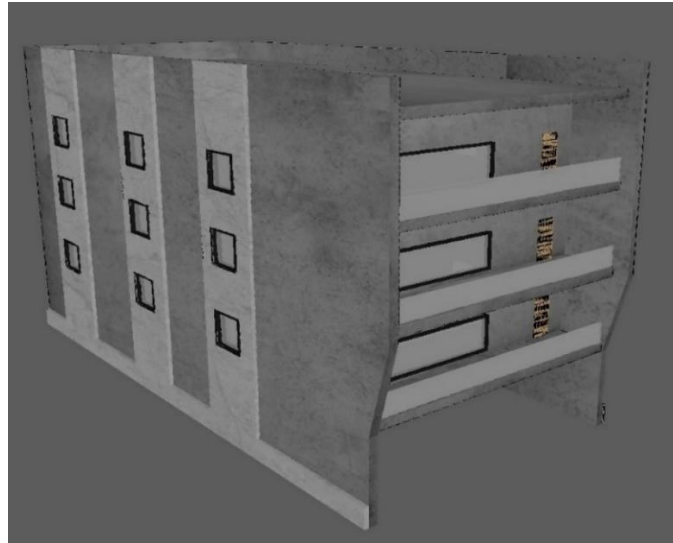
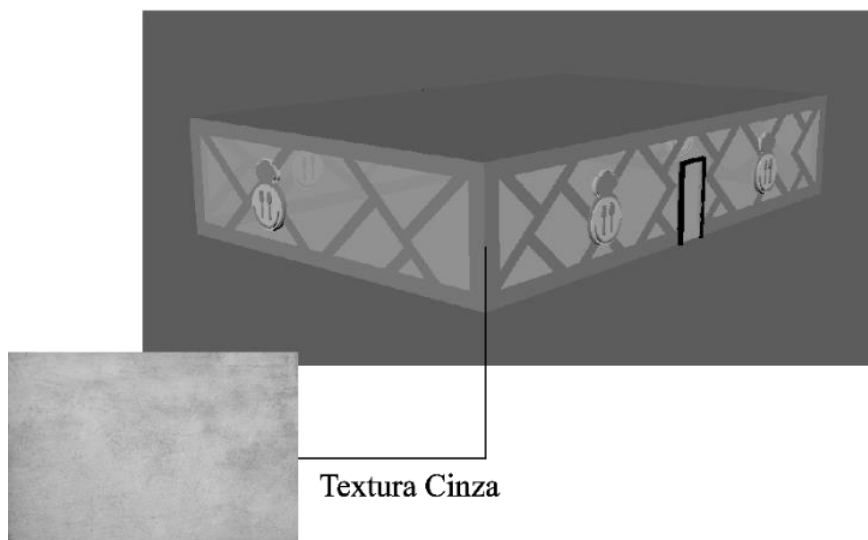


Figura 47. Prédio2 A) modelo 3D e B) prédio com materiais aplicados.

Restaurante.

O Restaurante (Figura 48) é outro dos modelos de este projeto, pois irá a apresentar outras tarefas no projeto futuro. Onde o usuário possa cumprir objetivos laborais. Quanto ao design é do tipo moderno com cobertura de ferro e painéis de vidro.

A)



Textura Cinza

B)

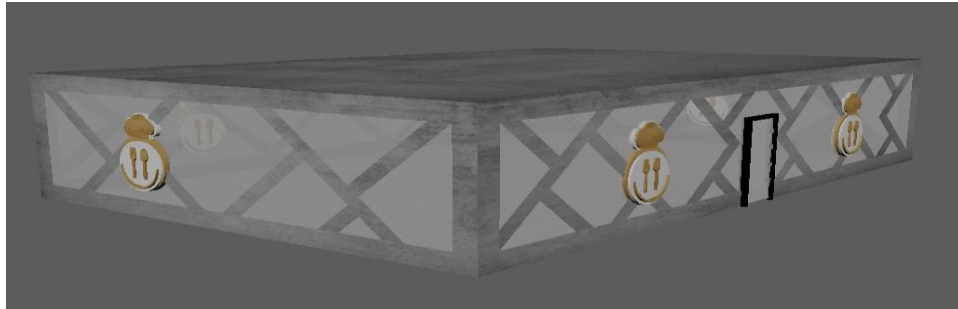
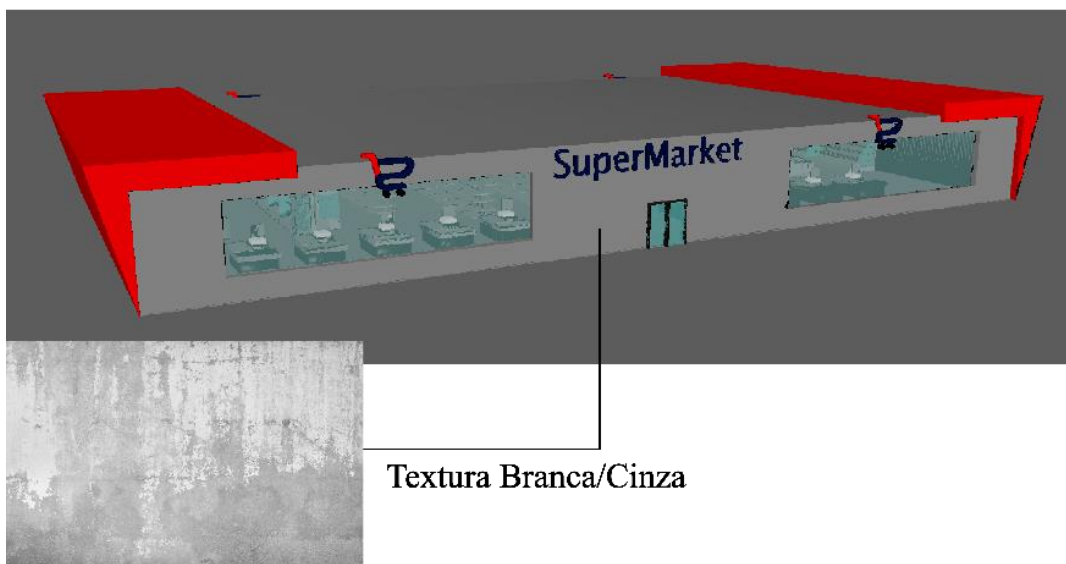


Figura 48. restaurante A) modelo 3D e B) restaurante com materiais aplicados.

Supermercado.

O supermercado é outro dos modelos importantes de este projeto, pois irá a apresentar outras tarefas do dia-a-dia de qualquer pessoa. Quanto ao design é do tipo moderno e a textura é tijolos e telhado de metal. (Figura 49)

A)



B)

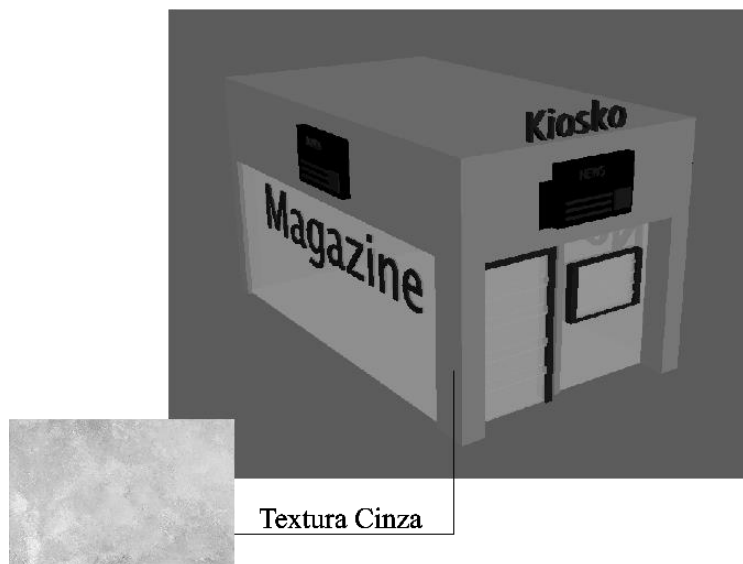


Figura 49. Supermercado A) modelo 3D e B) supermercado com materiais aplicados.

Quiosque.

O Quiosque é um pequeno cubículo projetado em tijolo. Aqui também há tarefas possíveis a cumprir, que serão implementadas no projeto. (Figura 50)

A)



B)

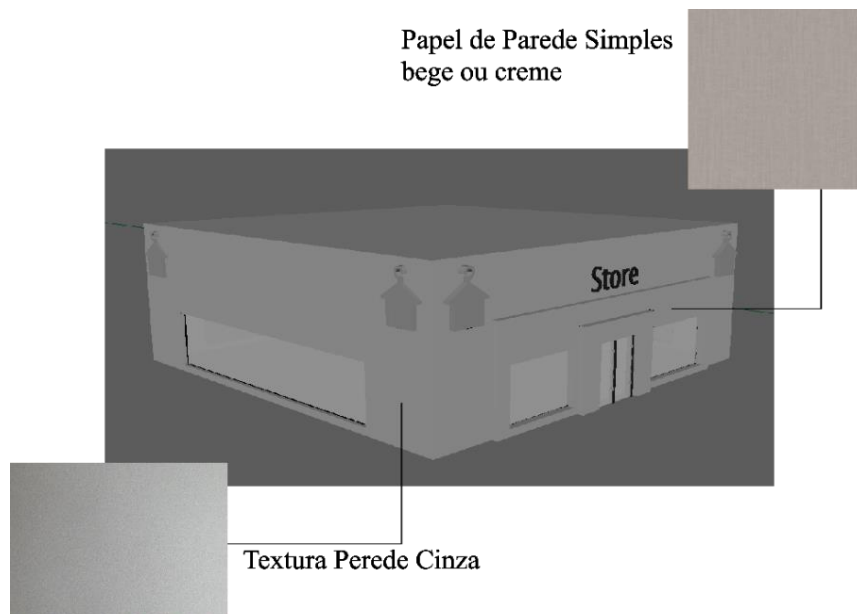


Figura 50. Quiosque A) modelo 3D e B) quiosque com materiais aplicados.

Loja.

A Loja é outra edificação de estilo moderna, embora não tenha nenhuma tarefas a realizar-se, como outras que serão exercidas neste projeto, cumpre com a função de representar uma área comumente utilizada no dia-a-dia pelas pessoas, na vida real. (Figura 51)

A)



B)

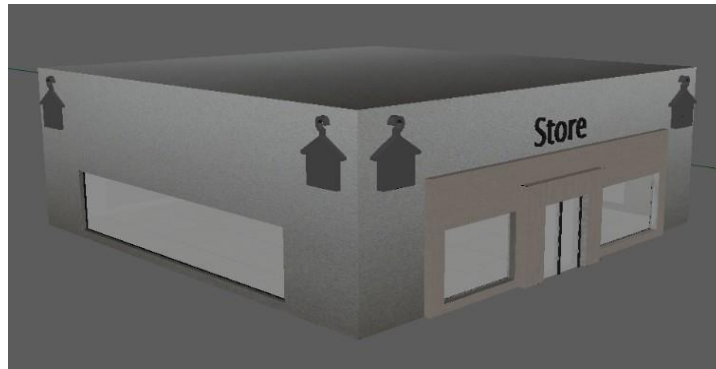
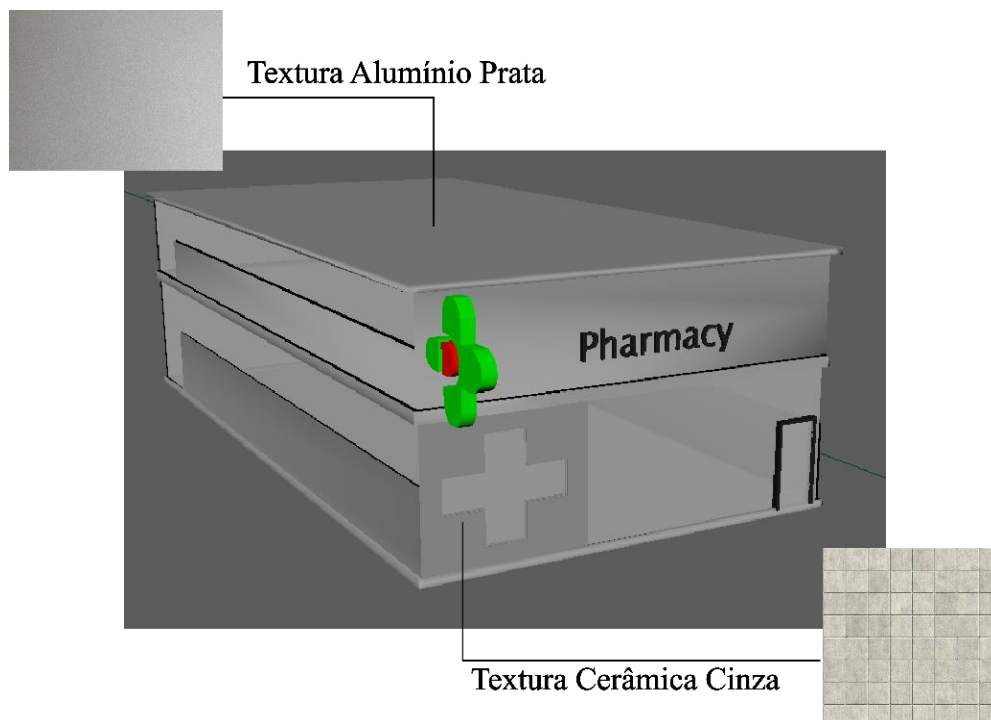


Figura 51. Loja A) modelo 3D e B) loja com materiais aplicados.

Farmácia.

A Farmácia (Figura 52) é outra área que poderá ser utilizada num futuro deste projeto. Novamente aqui só cumpre função de representatividade como estabelecimento básico na vida duma cidade. Quanto ao desenho arquitetónico, cumpre as medidas padrão e tem a sua respetiva identificação destacando-se com um dos logótipos de saúde própria para este tipo de estabelecimento.

A)



B)

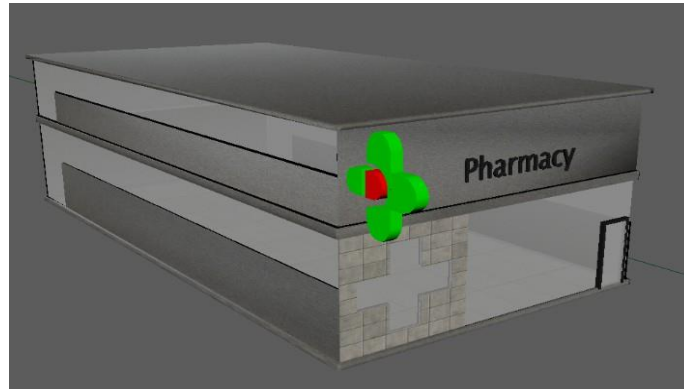
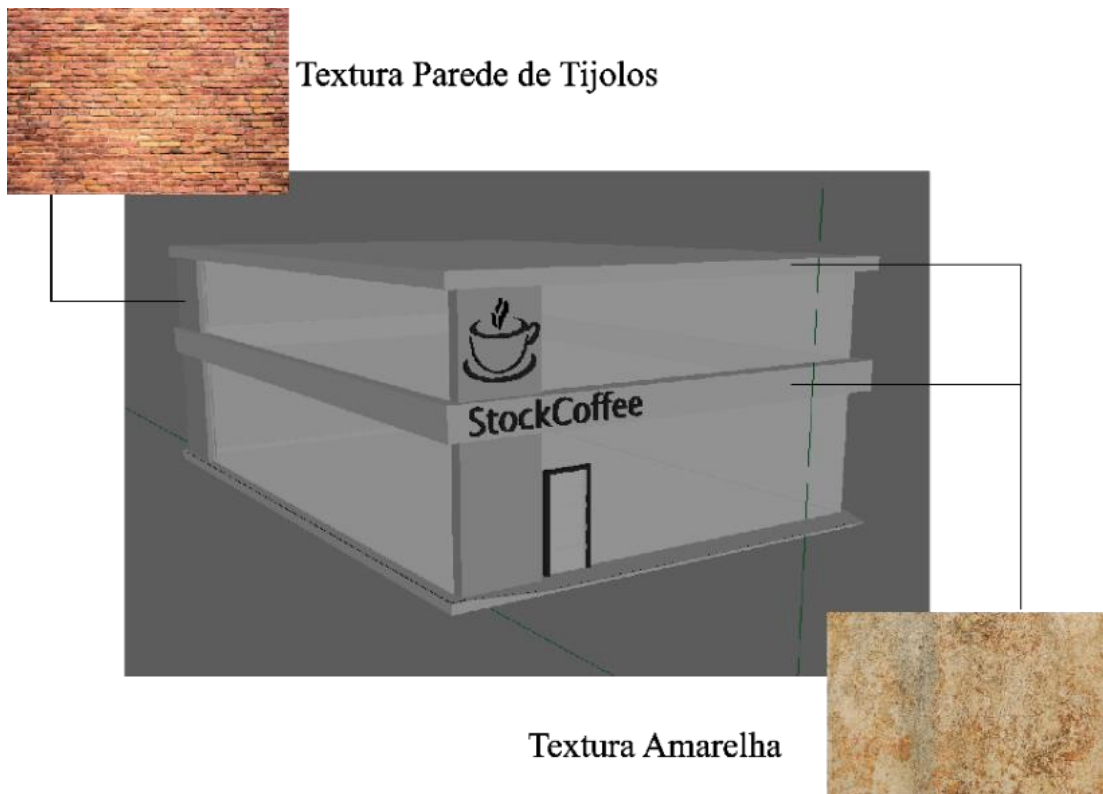


Figura 52. Farmácia A) modelo 3D e B) farmácia com materiais aplicados.

Café.

O Café (Figura 53) é um estabelecimento que serve como área comercial social. Quanto ao nível de design, este modelo é formado do tipo vintage pela sua textura nas paredes e pelo design de tijolos.

A)



B)



Figura 53. Café A) modelo 3D e B) café com materiais aplicados.

7. Protótipo final

A seguir apresentamos a aplicação final com algumas capturas de tela:

Figura 58. Captura A, B) Vistas dos Prédios. C) Vista da Casa Principal.

A)



B)



C)



Figura 59. Captura A, B) Vista da Cozinha da Casa Principal.

A)



B)



Figura 60. Captura A, B) Vistas do Supermercado.

A)



B)



Figura 61. Captura A, B, C) Vistas do Labirinto em conjunto com a cidade.

A)



B)



C)

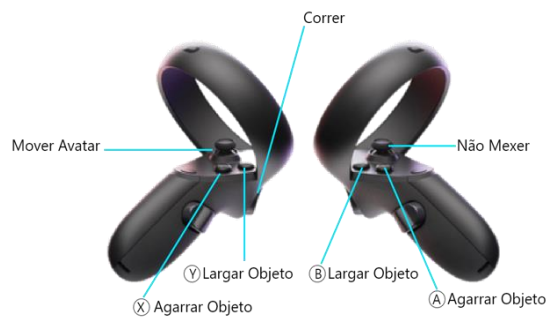


8. Estrutura de Interação

8.1. Interação

Dispositivos apontadores controlados pela cabeça, por exemplo, são interfaces que relacionam os movimentos da cabeça do usuário com o deslocamento do cursor do computador. Os movimentos da cabeça mais utilizados são os de flexão/extensão e rotação, e a captação destes movimentos pode ocorrer por meio de câmaras que captam a imagem associada a um software de reconhecimento destes movimentos para realizar o rastreamento do cursor na Interface Gráfica do Usuário [26].

Se deseja ter uma interação em primeira pessoa, navegação na cidade com os controladores e a capacidade de interagir com objetos como revistas, comida, utensílios e móveis (abrir e fechar portas, armários, etc.). Essa interação será implementada com os botões (X, A) para pegar o objeto e (Y, B) para soltar o objeto... Para interagir com as portas, é feito com o botão A, e para navegação, utiliza o joystick do controle esquerdo.



Nota: Só se pode abrir as portas com a mão Direita

8.2. TAREFAS A CONCLUIR

Ao iniciar no mundo virtual, execute as seguintes tarefas:

Tarefa 1:

- Ir ao quiosque das revistas.



- Segurar na revista de Interiores com o tema "Casas Contemporâneas".



c) Ir até ao Jardim Labirinto.



d) Siga o caminho indicado pelos traços brancos.



e) Deitar a Revista num dos cestos do lixo.



f) Encontrar uma revista num dos bancos do jardim.



- g) Levar a revista a casa “BLOCO A_04”.
- h) Deixar na caixa do correio.



Tarefa 2:

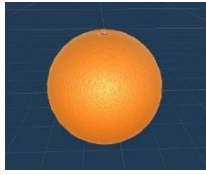
- a) Dirigir-se ao Supermercado



- b) Tem de encontrar 3 artigos:
 - 1- Cereais



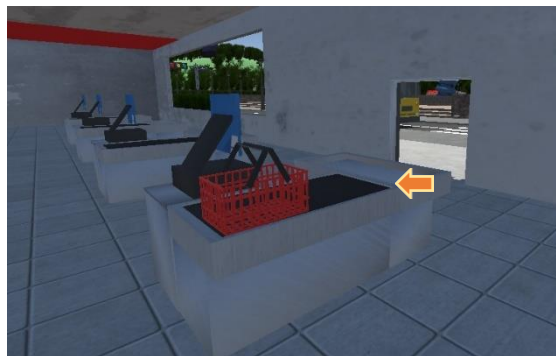
2- Laranja



3- Pacote de Leite Mimosa



c) Os 3 artigos terão de ser colocados no cesto que esta no tapete rolante, de uma das caixas de pagamento.



Tarefa 3:

a) Ir à casa "BLOCO D_05"



b) Arrumar as compras que estão num cesto em cima da mesa, nos seus respetivos lugares.

(LARANJA) – Taça em cima da mesa da cozinha



(CEREAL) – Armário



(PACOTE DE LEITE) – Frigorifico



c) Guardar a frigideira no armário de baixo do lava-loiça



d) Guardar o prato e a copo que estão no lava-loiça nos seus respectivos lugares.

Copo.



Prato.



8.3. Implementação EM PLAYMAKER

Enquanto ao avatar, ele é baixado de um pacote do Unity para garantir o funcionamento com os óculos (Figura 54) e facilitar a navegação contínua na cidade. Isso também aprimora o desempenho na execução das tarefas dentro do jogo de reabilitação. Dentro do mesmo programa em que a ferramenta está sendo desenvolvida, utilizei a linguagem de programação Playmaker para implementar as funcionalidades de navegação e interação. Além disso, integrei o uso de óculos de realidade virtual (VR) neste contexto.



Figura 54. imagen del pack oculus unity

Para abrir as portas, utilizei um colisor que aciona as opções de abertura e fechamento (Figura 55).

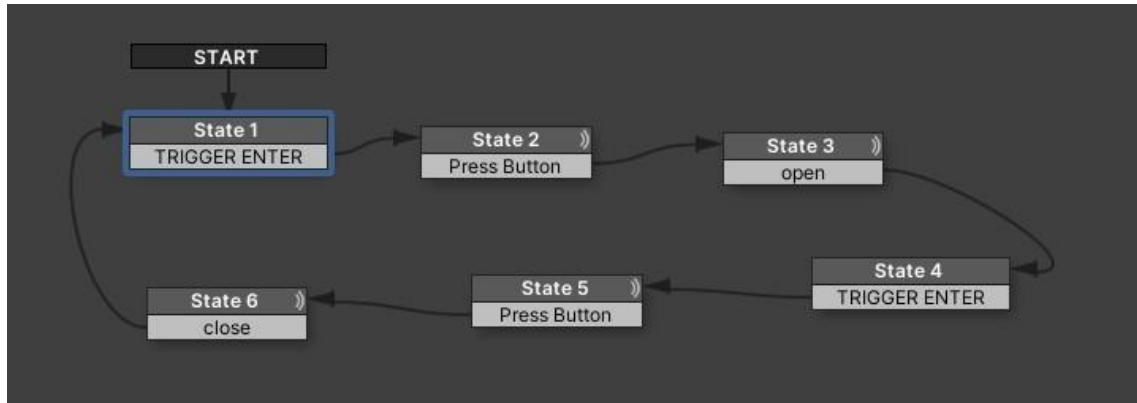


Figura 55. Estrutura de animação das portas.

Depois de ter conseguido o bom funcionamento com este pacote de Unity da navegação como no mundo real, avançamos para a parte de criar a capacidade de agarrar e largar os objetos (Figura 56). Neste caso, através de vários tutoriais playmaker, chegou-se a este procedimento.

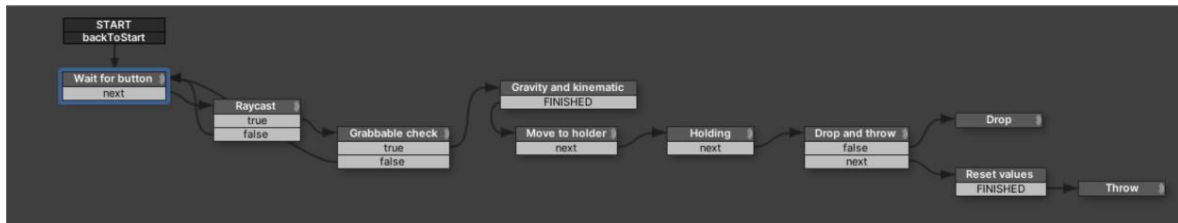


Figura 56. Apanhar e Largar objeto.

Estando pronta a parte de agarrar/largar os objetos, o passo seguinte foi aplicar a interação onde os participantes serão capazes de levar os objetos para qualquer lugar que precisem e completar as tarefas (Figura 57).

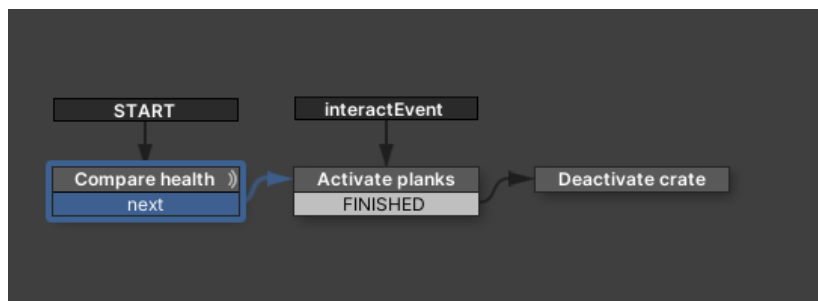


Figura 57. Interação para obter os objetos.

9. Conclusão.

A continuidade espacial do ambiente virtual é do tipo mundo aberto, constituído por uma cidade que inclui casas (com cozinhas), prédios, farmácias, restaurantes, quiosques e um supermercado como estruturas dentro da cidade. Para a composição e criação da cidade, segui alguns parâmetros e exemplos encontrados na internet, adaptando-os para criar minha própria cidade. Para isso, realizei diversos desenhos.

Em seguida, prossegui com a parte da vegetação, onde desenhei a paisagem urbana da cidade para criar um ambiente mais realista. Por último, a parte mais motivadora envolveu os desenhos das estruturas, incluindo casas, edifícios, prédios, supermercados, farmácias, etc.

Após a fase de desenho visual dentro do ambiente virtual, avancei para a implementação e programação dos objetos. A maioria desses objetos incluiu árvores, bancos e estruturas (edifícios). Por fim, na parte de interação, trabalhei com o Playmaker para criar a interação com os objetos, utilizando a física do Unity e as estruturas.

CAPÍTULO V - AVALIAÇÃO DOS CENÁRIOS 3D.

O plano de estudo envolve várias etapas, desde a introdução até a conclusão das tarefas no ambiente virtual. Aqui estão os principais passos que descreveu:

Este procedimento parece bem estruturado para conduzir o seu estudo no ambiente virtual. Certificar-se de que os participantes tenham um entendimento claro das tarefas e que as suas experiências sejam registadas adequadamente é fundamental para obter resultados valiosos. Se tiver alguma pergunta específica ou precisar de orientações adicionais sobre alguma parte do processo, sinta-se à vontade para perguntar."

Este questionário tem como objetivo aprofundar o conhecimento sobre as experiências, habilidades e expectativas dos candidatos e da equipa BRANT, onde participam 15 pessoas, considerando as experiências e perspetivas dos engenheiros civil, psicólogos e informáticos, bem como a diversidade de gênero dos candidatos.

1. Procedimento

Define o objetivo do teste e a metodologia a seguir, bem como todos os recursos necessários. Em ambientes de Realidade Virtual, os recursos necessários são maiores e exigem mais tempo de preparação. Serão utilizadas métricas específicas e os questionários e os meios de comunicação com o utilizador serão adaptados.

- **Equipamentos**

- Precisaremos de equipamentos específicos para executar o teste em RV.
- VR Device: Óculos de realidade virtual, auriculares e controlos.
- Computador que atende aos requisitos mínimos do dispositivo VR
Eles variam dependendo do dispositivo VR usado.
- Monitor acessível ao local de realização do teste onde nos permitirá observar o que o usuário está visualizando.
- **Local do ensaio:** Espaço livre de 5m2 que deve permitir a livre circulação do utilizador.
- **Documentação para o ensaio**
 - Formulário de consentimento (ANEXO 1).
 - Definição de tarefas: As tarefas serão comunicadas verbalmente e terão de ser assimiladas pelo usuário que já está visualizando um novo ambiente (ANEXO 2).
 - Validação de tarefas e controlo do tempo em ambiente de RV
- **SUS (Slater-Usoh-Steed) – Presence Questionnaire:** Este questionário permite obter informações sobre o seu sentido de presença e sobre a sua experiência no ambiente virtual (ANEXO 3).
- **Virtual Environment Verisimilitude Questionnaire:** Este questionário permite obter as opiniões dos participantes no que diz respeito as semelhanças entre o mundo real e o ambiente virtual (ANEXO 4).
- **Escala de Usabilidade do Sistema:** Questionário de usabilidade, aprendizagem e satisfação (ANEXO 5).

O SUS, ou Escala de Usabilidade do Sistema, é um questionário que avalia a usabilidade e a satisfação dos usuários dentro de um ambiente virtual. A pontuação no SUS reflete o nível de experiência dos usuários na simulação 3D.

Um teste de usabilidade com usuários reais pode identificar rapidamente as tarefas que as pessoas têm dificuldade em seu produto, mas não fornece uma medida numérica do tamanho do problema de usabilidade.

Os critérios que o SUS ajuda a avaliar são:

- Efetividade: Os usuários conseguem concluir seus objetivos?
- Eficiência: Quanto esforço e recursos são necessários para atingir esses objetivos?
- Satisfação: A experiência foi satisfatória?

O USEQ (Questionário de Avaliação de Satisfação do Utilizador):

Questionário de satisfação para os participantes das áreas de saúde, neste caso seriam para pessoas na área de reabilitação e/ou psicologia (ANEXO 6).

Questões Abertas:

Questões com respostas livre de forma a recolher as opiniões sobre a utilização da cidade virtual em contexto de reabilitação (ANEXO 7).

Definição de métricas

- ⇒ Realização da tarefa
- ⇒ Erros críticos
- ⇒ Erros não críticos
- ⇒ Facilidade de navegação e interação: Porque ainda é novo para a maioria

2. Desenvolvimento do ensaio

Execução do teste de usabilidade que permite extrair problemas de usabilidade através da observação e feedback qualitativo do utilizador que utiliza o produto.

Prestaremos especial atenção à configuração dos dispositivos e à comunicação com o utilizador, tendo em conta a atual inexperiência que supõe para muitos deles em ambientes de Realidade Virtual.

Preparação de recursos

- ✓ Quarto disponível
- ✓ Ligue o computador e inicialize o software VR
- ✓ Ativar dispositivo VR
- ✓ Verifique a conexão e a calibração entre o computador e o dispositivo
- ✓ Teste e deixe pronto o software de gravação de tela no computador
- ✓ Ligue o monitor e verifique se podemos visualizar o que é exibido no dispositivo VR

- ✓ Tarefas de impressão
- ✓ Imprimir Formulário de Consentimento

Receção do Utilizador

Explicar em que consiste um teste de usabilidade

IMPORTANTE: Comunique que está avaliando uma aplicação e não as habilidades do usuário, tudo o que fizer será correto e fornecerá um feedback muito valioso, deve estar constantemente pensando em voz alta.

o Questionário anterior, caso não tenha sido realizado

✓ Explicar em que consiste a Realidade Virtual

o Explicar o dispositivo a utilizar: óculos, auscultadores e controlos

✓ Tutorial básico de controle de dispositivos e aplicativos

o Explicar as ações básicas de interação na aplicação: navegação e interação

o Explicar os controlos físicos do dispositivo para executar ações básicas

✓ Responda qualquer pergunta

✓ Colocar o dispositivo ao utilizador

✓ Verifique o seu conforto e visualização correta

Realização do ensaio

- o Comunicação verbal das tarefas
- o Observe e certifique-se de que compreendeu, repita se necessário
- o Tome nota dos problemas encontrados para uma análise mais aprofundada
- o Detetar quais são os problemas de aprendizagem do uso do dispositivo
- o Pergunte ao usuário qual é o problema para validar se é o manuseio do dispositivo
- o Ajude o usuário neste caso, lembrando os controlos e formas de interação
- o Leve em conta o período de adaptação ao ambiente e manuseio do dispositivo, geralmente entre 5 e 10 minutos
- o O tempo será menor se for um usuário com experiência em tecnologias e videogames
- o A partir deste momento, se o usuário assimilou manobrar e usar de forma básica o dispositivo, os problemas se concentrarão no aplicativo
- o Avaliar a condição física do utilizador durante o desenvolvimento do teste
- o Observe se são detetados sintomas de fadiga, sudorese, tropeços, movimentos não lógicos causados por tonturas ou inquietude do usuário
- o Comunicar com o utilizador para avaliar o seu estado
- o Tome nota da causa deste efeito negativo

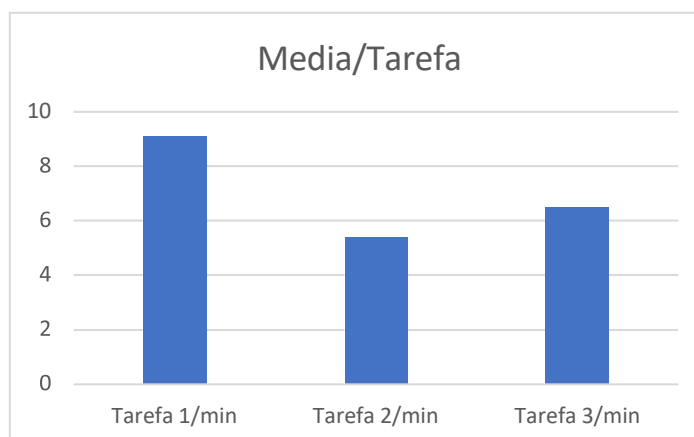
3. Resultados Obtidos:

Depois de realizar um caso prático, realizando testes de usuário com participantes de diferentes idades e experiência em novas tecnologias e videogames, o **método permitiu encontrar problemas de usabilidade** para oferecer propostas que melhorem a experiência do usuário.

Duração da experiência

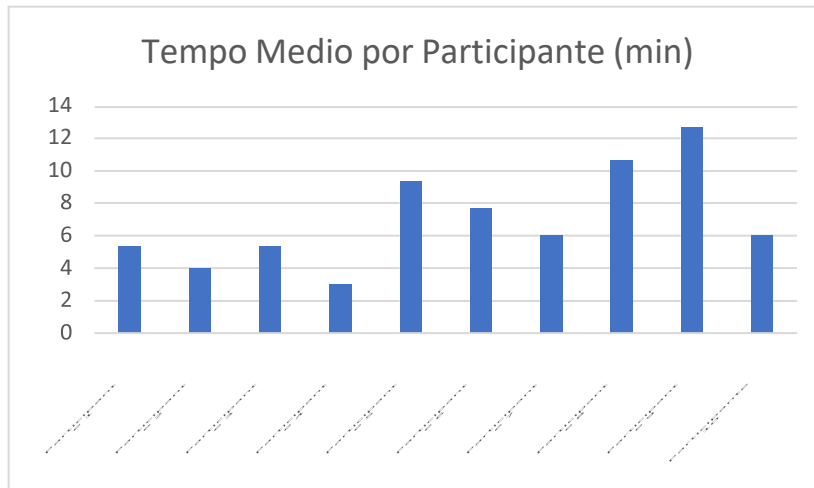
Parece que os tempos para concluir as tarefas no ambiente virtual dependem do nível de experiência dos participantes com o uso de óculos de realidade virtual. Os participantes que já têm experiência com esse tipo de tecnologia parecem se sair melhor e estão mais à vontade para explorar o ambiente virtual da cidade. No entanto, os participantes sem experiência anterior tiveram mais dificuldade na navegação do jogo, o que tornou a realização das tarefas mais complicada para eles.

Duração média por tarefa



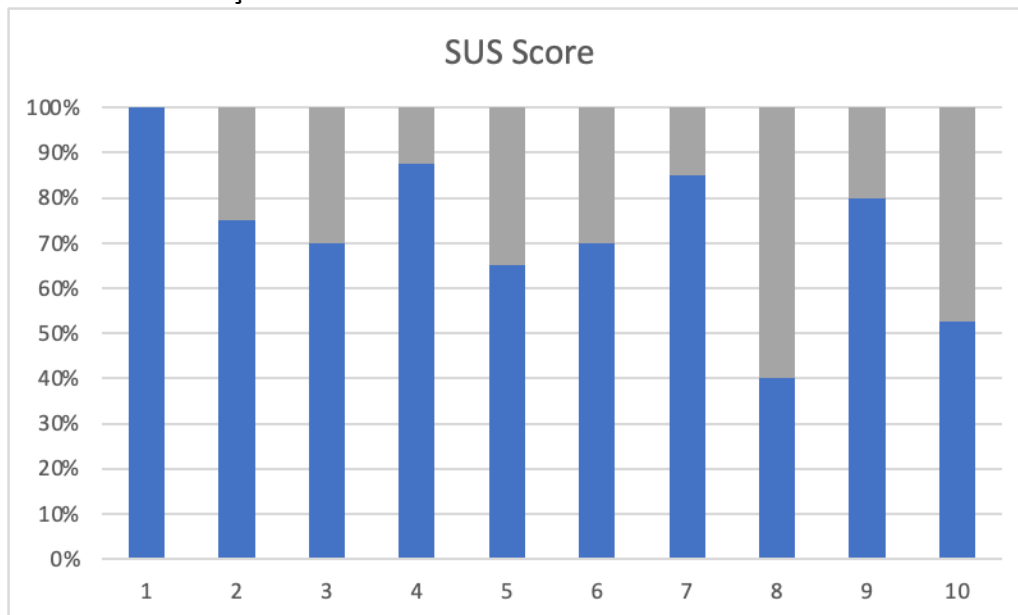
Parece que, de acordo com a média por tarefa, os participantes levaram mais tempo para realizar as tarefas 2 e 3. Na primeira tarefa, eles precisavam encontrar uma revista no quiosque e, em seguida, jogá-la em uma lata de lixo dentro do labirinto. Na tarefa 2, eles tinham de encontrar outra revista no mesmo labirinto e levá-la para uma casa próxima. Parece que os participantes ficaram um pouco desorientados no início ao entrar no labirinto, mas, mesmo com uma linha guia no chão para ajudá-los, eles ainda estavam curiosos e queriam explorar a área.

Isso sugere que a navegação no ambiente virtual e a localização de objetos ou locais específicos podem ser desafiadoras para os participantes, especialmente quando estão em um ambiente desconhecido, como o labirinto. É interessante observar como a curiosidade e o desejo de explorar podem influenciar o tempo gasto nas tarefas. Talvez, com mais familiaridade, os participantes possam melhorar seu desempenho ao longo do tempo.



4. SUS: Escala de Usabilidade do sistema.

Através da pontuação no SUS, pode obter uma noção de quão bem seu produto ou ambiente virtual atende a esses critérios. Quanto mais alta a pontuação, melhor a usabilidade e a satisfação do usuário.



Comparando os resultados, a média do System Usability Score é de 72.5 pontos, que se situa por encima do limiar de aceitável com uma classificação de bom.

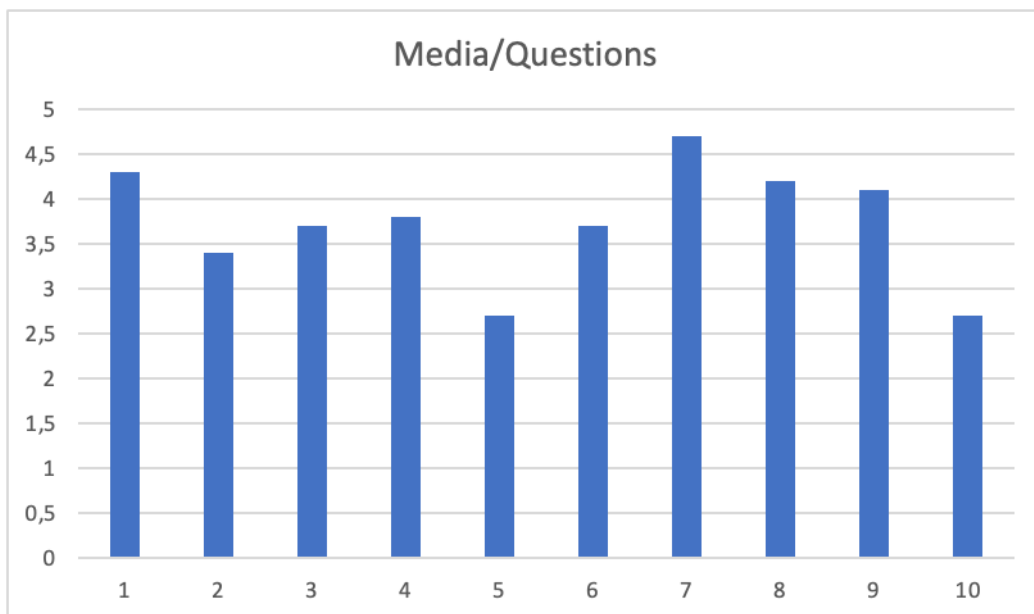
Com base nas respostas ao questionário, estamos concentrados nos dados mais importantes, como a sensação ao estar na cidade virtual ou a experiência ao visitá-la. Também estamos interessados na interação com o ambiente virtual e o quão realista ele parece para os participantes. Em resumo, estamos tentando compreender a perspectiva de cada participante em relação à sua experiência no ambiente virtual.

5. Questionário de Verossimilhança em Ambiente Virtual

No Ambiente Virtual, uma série de perguntas foram feitas com base nas tarefas virtuais, semelhantes às do mundo real. Isso nos ajuda a entender se há algum tipo de impacto no momento de executar ou realizar uma tarefa. Além dos dados coletados, também foram feitas perguntas sobre:

1. - A simulação do ambiente real e dos objetos.
2. - A representação completa do avatar.
3. - O ponto de vista do usuário.
4. - Se corresponde ao ponto de vista do mundo real.
5. - Se o ambiente virtual é exibido em alta resolução.
6. - Se o feedback está alinhado com a interação de objetos reais.
7. - Se há áudio no ambiente virtual relacionado ao mundo real.
8. - Se a ação física no mundo virtual imita o mundo real.
9. - Quais são os dois pontos mais importantes, a tomar em conta e que representam o mundo real ao navegar no ambiente virtual.
10. - Se os objetos se comportam de forma realista ao interagir com eles.

Com base nessas perguntas, foram realizados estudos tanto na interação quanto na sensação ao navegar no ambiente virtual. Portanto, foi realizado um estudo de usabilidade, onde cada participante experimentou o ambiente virtual: (Média/Questões).



6. O_USEQ: (Questionário de Avaliação da Satisfação do Utilizador).

O_USEQ foi respondido apenas por profissionais da área da saúde que experimentaram este projeto de realidade virtual, especificamente da área da

psicologia. O questionário inclui questões sobre a tecnologia, se era ou não agradável, se conseguiram usar com ou sem problemas os comandos, se a informação dada no início foi clara e completa e, finalmente, se o uso desta tecnologia foi desconfortável e se será útil para o contexto de reabilitação.

Neste caso, temos os resultados de 2 participantes da área da psicologia com uma pontuação total de 17 valores os dois.

Adicionalmente, às seguintes perguntas abertas, foram respondidos por 2 participantes da área da saúde:

- **Pergunta 1:** Descreva 3 exemplos de como imagina esta ferramenta a ser utilizada no contexto de reabilitação? (por exemplo áreas de aplicação).
- **Pergunta 2:** Descreva 3 aspetos positivos/vantagens que esta ferramenta possa trazer no contexto de reabilitação?
- **Pergunta 3:** Descreva 3 aspetos negativos/limitações que esta ferramenta possa trazer no contexto de reabilitação?

Com base às perguntas abertas, foram obtidos os seguintes resultados quantitativos e qualitativos:

- Resultados da Pergunta 1:
 - ⇒ Considerado útil para a reabilitação e formação cognitiva.
 - ⇒ Mencionou-se a reabilitação motora como um contexto de uso da ferramenta.
- Resultados da Pergunta 2:
 - ⇒ Considerado útil para a reabilitação e formação motora.
 - ⇒ A reabilitação cognitiva também foi destacada como um contexto de uso.
- Resultados da Pergunta 3:
 - ⇒ A criação de ambientes de reabilitação ecológicos foi mencionada como outro contexto potencial.

Esses resultados fornecem uma compreensão mais aprofundada das perspetivas dos participantes sobre a utilidade da ferramenta em contextos de reabilitação, bem como as vantagens, desafios e possíveis limitações associadas ao seu uso.

7. Conclusão.

Na avaliação do cenário 3D, foi delineado um plano de estudo que incluía instruções para a realização de tarefas e orientações sobre o uso dos óculos de realidade virtual para navegar no ambiente virtual. Após a fase de navegação 3D, os participantes preencheram questionários relacionados à sua experiência e utilização da realidade virtual.

Os resultados revelaram que a maioria dos participantes conseguiu completar rapidamente a primeira tarefa, que envolvia ir a um quiosque e interagir com uma revista. No entanto, ao avançarem para a navegação 3D, alguns deles pareceram perder a orientação e as instruções previamente explicadas no ambiente virtual, enquanto outros simplesmente exploraram o ambiente em busca de mais informações. As médias de desempenho variaram, sendo mais altas para aqueles que conseguiram concluir a tarefa sem dificuldades e seguir as instruções, e mais baixas para aqueles que tiveram alguma complicação durante a navegação no ambiente virtual.

Esses resultados sugerem que a navegação 3D pode ser desafiadora para alguns participantes, destacando a importância de fornecer orientações claras e um ambiente de realidade virtual intuitivo para melhorar a experiência do usuário. Além disso, é fundamental considerar as diferentes habilidades e familiaridades dos participantes com a tecnologia de realidade virtual ao projetar cenários 3D e tarefas terapêuticas.

CAPÍTULO VI – CONCLUSÃO.

A complexidade dos danos cerebrais causados por acidentes vasculares cerebrais e lesões traumáticas, destacando os diversos distúrbios associados a essas condições, aponta que as lesões cerebrais representam uma das principais causas de morte global, resultando frequentemente em sequelas físicas graves. Além disso, os desafios enfrentados pelos cuidadores de pacientes pós-AVC, enfatizando a necessidade de paciência, empatia e flexibilidade. Isto aborda a limitação dos métodos tradicionais de reabilitação e destaca a importância da motivação do paciente.

A aplicação BRANT como exemplo de modelação 3D e realidade virtual, esta enfocando o potencial terapêutico dos jogos nesse contexto. Explora a integração de ambientes virtuais na vida quotidiana e destaca a importância da imersão e presença para a eficácia da aprendizagem. Sugiro o uso de jogos em ambientes de realidade virtual para a reabilitação, especialmente após um AVC. A modelação 3D, detalha os cenários, como a cidade e a casa, enfatizando sempre a interatividade de objetos, como móveis de cozinha. Também se abordei a importância da continuidade espacial do ambiente virtual e os desafios enfrentados durante a implementação e programação. A avaliação do cenário 3D, destacando a necessidade de instruções claras prévias e um ambiente intuitivo para melhorar a experiência do usuário, revela resultados, que me indicaram que a navegação 3D pode ser desafiadora para alguns participantes, ressaltando a importância de considerar as habilidades e familiaridades dos usuários ao projetar ambientes virtuais terapêuticos.

Neste projeto, busca-se alcançar resultados e melhorias por meio da reabilitação utilizando Realidade Virtual (RV) imersiva. A ênfase está na promoção da motivação e confiança, empregando um design de RV baseado na vida real. O produto final será centrado no usuário, com um ambiente totalmente personalizável para atender às suas necessidades. A partir deste protótipo, que evoluirá para uma versão imersiva, considero que a prioridade é assegurar aos usuários que as atividades de reabilitação ocorram em cenários muito semelhantes aos encontrados em suas vidas diárias.

Os participantes demonstraram grande satisfação com a parte visual do ambiente, particularmente com as áreas verdes e o jardim. Eles também ficaram impressionados com a qualidade dos desenhos das estruturas, como casas, edifícios e o supermercado. A navegação no ambiente virtual foi apreciada por todos os participantes, embora alguns tenham enfrentado desconforto devido à navegação contínua, especialmente aqueles que não estavam acostumados ao uso de óculos de RV. No entanto, para mim houve, sem dúvida, desafios na criação do ambiente virtual, especialmente na organização das estradas, paragens de autocarro e passagens de peões. Foi um processo que exigiu análise e planejamento cuidadosos para criar um ambiente funcional e realista.

Em relação ao futuro do trabalho, a discussão destaca a necessidade de uma versão de realidade virtual imersiva para melhorar a qualidade da interpretação visual e verbal do conteúdo terapêutico. A versão imersiva deve ser mais estimulante para motivar os pacientes e incentivá-los a não desistir das terapias, visando alcançar as melhorias necessárias. Isso ressalta a importância de continuar aprimorando a tecnologia para atender às necessidades dos pacientes na reabilitação cognitiva.

No geral, este estudo aponta para o potencial da realidade virtual como uma ferramenta valiosa na reabilitação cognitiva, mas tenho sempre de enfatizar a necessidade de melhorias e desenvolvimentos futuros para otimizar os resultados terapêuticos.

REFERÊNCIAS:

- [1] P. Abreu, «Projeto BRANT», *arditi*. <https://www.arditi.pt/pt/projetos-finalizados/projeto-brant> (acedido 6 de junho de 2023).
- [2] «El daño cerebral , todo acerca de tratamientos y acciones», *Dacer centro de neurorrehabilitación y daño cerebral*. <https://www.dacer.org/dano-cerebral/> (acedido 18 de janeiro de 2022).
- [3] E. B. Gurtovoi e P. T. A. Junior, «Realidade Virtual no contexto de reabilitação motora», p. 2, 2019.
- [4] G. A. de Assis, «NeuroR - Realidade virtual aplicada à reabilitação de pacientes neurovasculares», *Revista Tecnologia e Tendências*, vol. 5, n.º 1, Art. n.º 1, 2006.
- [5] M. J. P. L. Miranda, «Jogo sério para reabilitação neurocognitiva: cidade Virtual», 2012.
- [6] «AVC: O Que é E Como Cuidar De Um Doente Em Casa? - Novo Cuidar», 15 de junho de 2021. <https://novocuidar.pt/avc-o-que-e-e-como-cuidar-de-um-doente-em-casa> (acedido 16 de agosto de 2023).
- [7] T. L. Burney, M. Senapati, S. Desai, S. T. Choudhary, e G. H. Badlani, «EFFECTS OF CEREBROVASCULAR ACCIDENT ON MICTURITION», *Urologic Clinics*, vol. 23, n.º 3, pp. 483–490, ago. 1996, doi: 10.1016/S0094-0143(05)70327-X.
- [8] I. Patsaki *et al.*, «The effectiveness of immersive virtual reality in physical recovery of stroke patients: A systematic review», *Frontiers in Systems Neuroscience*, vol. 16, 2022, Acedido: 20 de julho de 2023. [Em linha]. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnsys.2022.880447>
- [9] D. Checa e A. Bustillo, «A review of immersive virtual reality serious games to enhance learning and training», *Multimed Tools Appl*, vol. 79, n.º 9, pp. 5501–5527, mar. 2020, doi: 10.1007/s11042-019-08348-9.
- [10] «Dissertação_53865_Rui Miguel Barros Rocha_2015.pdf». Acedido: 19 de janeiro de 2022. [Em linha]. Disponível em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/39589/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o_53865_Rui%20Miguel%20Barros%20Rocha_2015.pdf
- [11] Z. Zhang, «Microsoft Kinect Sensor and Its Effect», *IEEE MultiMedia*, vol. 19, n.º 2, pp. 4–10, fev. 2012, doi: 10.1109/MMUL.2012.24.
- [12] T. Paulino, A. L. Faria, e S. Bermúdez i Badia, «Reh@City v2.0: a comprehensive virtual reality cognitive training system based on personalized and adaptive simulations of activities of daily living», em *2019 5th Experiment International Conference (exp.at'19)*, jun. 2019, pp. 292–297. doi: 10.1109/EXPAT.2019.8876539.
- [13] P. F. de A. Braz, «Integrando multiagentes em ambientes 3D: um serious game para estimulação cognitiva», *Integrating multi-agents in 3D environments: a serious game for cognitive stimulation*, jun. 2011, Acedido: 21 de janeiro de 2022. [Em linha]. Disponível em: <https://www.btdtd.uerj.br:8443/handle/1/7680>
- [14] C. M. Feliciano, «PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO», *São Paulo*, p. 48, 2018.

- [15] D. D. C. Machado, «ANTONIO MENEGHETTI FACULDADE - AMF CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO», p. 28.
- [16] R. Maria, R. da Costa, L. Carvalho, V. Carvalho, e D. Aragon, «Novas Tecnologias Computacionais na Reabilitação Cognitiva», jan. 2000.
- [17] H. J. S. Gonçalves, «Modelação 3D de ambientes virtuais para aplicações de reabilitação no autismo», em *Modelação 3D de ambientes virtuais para aplicações de reabilitação no autismo*, set. 2014. Acedido: 22 de janeiro de 2022. [Em linha]. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/35695>
- [18] docedeoctubre, «Recomendado maker | Autodesk Maya - Una buena opción para la animación en 3D», *Parque Biblioteca Doce de Octubre*, 13 de junho de 2020. <https://bibliotecasmedellin.gov.co/parque-biblioteca-doce-de-octubre/2020/06/13/recomendado-maker-autodesk-maya-una-buena-opcion-para-la-animacion-en-3d/> (acedido 6 de junho de 2023).
- [19] «Autodesk Maya», *Wikipédia, a enciclopédia livre*. 21 de abril de 2023. Acedido: 22 de abril de 2023. [Em linha]. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Autodesk_Maya&oldid=65728542
- [20] «OLM Digital Research and Development», *OLM Digital R&D*. <https://olm.co.jp/rd> (acedido 6 de junho de 2023).
- [21] MasterD, «Qué es Unity y para qué sirve», *MasterD*. <https://www.masterd.es/blog/que-es-unity-3d-tutorial> (acedido 6 de junho de 2023).
- [22] «Unity (game engine)», *Wikipedia*. 11 de abril de 2023. Acedido: 22 de abril de 2023. [Em linha]. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Unity_\(game_engine\)&oldid=1149382691](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Unity_(game_engine)&oldid=1149382691)
- [23] «Playmaker Manual». <https://hutonggames.fogbugz.com/> (acedido 17 de agosto de 2023).
- [24] «[Unity] Starting Playmaker from Scratch | STYLY», 1 de outubro de 2019. https://styly.cc/tips/playmaker_coreconcepts/, https://styly.cc/tips/playmaker_coreconcepts/ (acedido 20 de agosto de 2023).
- [25] «Oculus Quest», *Wikipedia*. 29 de julho de 2023. Acedido: 18 de agosto de 2023. [Em linha]. Disponível em: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Oculus_Quest&oldid=1167768850
- [26] A. S. Rodrigues, V. K. Costa, R. C. Cardoso, M. B. Machado, e T. A. Tavares, «Um Estudo de Mapeamento Sistemático sobre Metodologias de Avaliação em Interação Humano-Computador voltadas à Tecnologia Assistiva com foco em Pessoas com Deficiência Motora», *iSys - Brazilian Journal of Information Systems*, vol. 11, n.º 3, Art. n.º 3, dez. 2018, doi: 10.5753/isys.2018.372.

ANEXOS

Anexo 1: Consentimento Informado

Funchal, _____ de _____

Eu, _____
aceito participar de livre vontade no estudo de José Alejandro Pestana Fernandes, no âmbito da sua tese de mestrado em Design Media Interativos da Universidade da Madeira, orientado por Professor Doutor Sergi Bermudez i Badia e coorientado por Teresa Paulino. Tive a oportunidade de fazer perguntas, e as que fiz, foram respondidas de forma satisfatória.

Tomei conhecimento que o estudo contempla interagir numa simulação de realidade virtual e o preenchimento de questionários no final da experiência. Fui informado que esta participação não acarreta quaisquer riscos para mim.

A minha participação é totalmente voluntária e o meu direito de recusar ou desistir será respeitado. As informações que vou fornecer serão tratadas de forma confidencial, respeitando o anonimato dos meus dados, que serão utilizados apenas para fins de pesquisa e / ou académicos.

Autorizo a recolha de imagens durante a participação no estudo: Sim ___ Não _

Assinatura

Nome: _____ Idade: _____

Feminino ___ Masculino ___ Outro ___

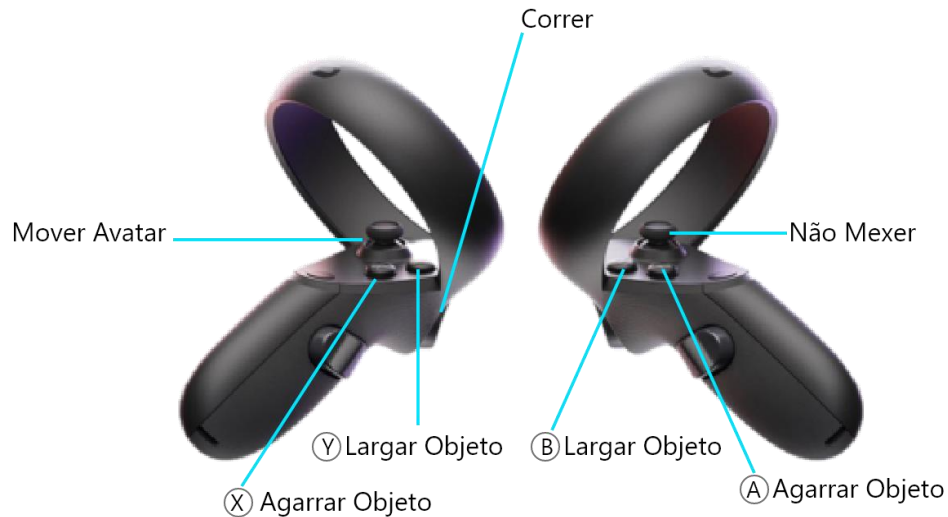
Ocupação _____

Experiência anterior com Realidade Virtual: Sim ___ Não _____

Assinatura do investigador responsável

Anexo2: Instruções

Irá entrar numa cidade virtual em que terá de cumprir certas tarefas idênticas às do dia-a-dia na vida real, mas neste caso é no mundo virtual. Terá ao seu dispor dois controlos, um para cada mão para poder interagir com o mundo virtual. Cada controlo dispõe de vários botões para os diferentes tipos de interação:



Nota: Só se pode abrir as portas com a mão Direita

TAREFAS A CONCLUIR:

Ao iniciar no mundo virtual, execute as seguintes tarefas: Tarefa 1:

- Ir ao quiosque das revistas.



b) Segurar na revista de Interiores com o tema “Casas Contemporâneas”.



c) Ir até ao Jardim Labirinto.



d) Siga o caminho indicado pelos traços brancos.



e) Deitar a Revista num dos cestos do lixo.



f) Encontrar uma revista num dos bancos do jardim.



g) Levar a revista a casa "BLOCO A_04".

h) Deixar na caixa do correio.



Tarefa 2:

a) Dirigir-se ao Supermercado

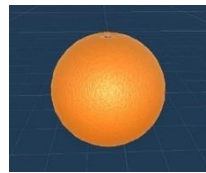


b) Tem de encontrar 3 artigos:

1- Cereais



2- Uma Laranja



3- Um Pacote de Leite Mimosa



c) Os 3 artigos terão de ser colocados no cesto que esta no tapete de uma das caixas de pagamento.



Tarefa 3:

a) Ir a casa "BLOCO D_05"



- b) Arrumar as compras que estão num cesto em cima da mesa, nos seus respetivos lugares.

(LARANJA) – Taça em cima da mesa da cozinha



(CEREAL) – Armário



(PACOTE DE LEITE) – Frigorifico



c) Arrumar a frigideira no armário debaixo da lava-loiça



d) Arrumar o prato e a copo que estão no lava-loiça nos seus respectivos armários.

Copo.



Prato.



Anexo 3: SUS (Slater-Usch-Steed) Presence Questionnaire

1. Please rate your sense of being in the city, on the following scale from 1 to 7, where 7 represents your normal experience of being in a place.

city:

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

2. To what extent were there times during the experience when the city was the reality for you?

There were times during the experience when the city was the reality for me...

(1) At no time. (7) Almost all the time.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

3. When you think back about your experience, do you think of the city more as images that you saw, or more as somewhere that you visited?

The city seems to me to be more like...

1) Images that I saw. (7) Somewhere that I visited.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

4. During the time of the experience, which was strongest on the whole, your sense of being in the city, or of being elsewhere? I had a stronger sense of...

(1) Being elsewhere. (7) Being in the city.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

5. Consider your memory of being in the city. How similar in terms of the structure of the memory is this to the structure of the memory of other places you have been today? By

memory of the city, whether that memory is in color, the extent to which the memory seems vivid or realistic, its size, location in your imagination, the extent to which it is panoramic in your imagination, and other such structural elements.

I think of the city as a place in a way similar to other

(1) Not at all. (7) Very much so.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

6. During the time of the experience, did you often think to yourself that you were actually in the city?

During the experience I often thought that I was really standing in a city...

(1) Not very often. (7) Very much so.

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Anexo 4: Virtual Environment Verisimilitude Questionnaire

	Strongly disagree				Strongly agree
1. The Virtual task(s) resemble real-world tasks.	1	2	3	4	5
2. The virtual consequence(s) of performing/failing to perform the task(s) is consistent with the real-world consequence(s).	1	2	3	4	5
3. The performance of the virtual task(s) is as challenging as in the real world.	1	2	3	4	5
4. The real environment and objects are extensively simulated in this virtual environment.	1	2	3	4	5
5. The user's body is fully represented.	1	2	3	4	5
6. The specific situations in which actions take place are extensively modeled.	1	2	3	4	5
7. The virtual environment is represented fully in 3D.	1	2	3	4	5
8. The point of view of the user is consistent with the real-world point of view.	1	2	3	4	5
9. The virtual environment is displayed in high resolution.	1	2	3	4	5
10. Audio feedback in the virtual environment is consistent with real-world audio.	1	2	3	4	5
11. Haptic feedback is consistent with real objects interaction.	1	2	3	4	5
12. The physical action in the virtual world mimics the real-world interaction.	1	2	3	4	5
13. The user can navigate 360° in the virtual environment.	1	2	3	4	5
14. Interactive elements behave as real ones.	1	2	3	4	5

Anexo 5: Escala de usabilidade do sistema

	Discordo	=	
	totalmente		totalmente
concordo.			
1. Gostaria de utilizar este sistema com frequência.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	1		5
2. Encontrei o sistema desnecessariamente complexo.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	1		5
3. Considerei que o sistema era fácil de utilizar.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	1		5
4. Penso que precisaria do apoio de um técnico/especialista para poder utilizar este sistema.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	1		5
5. Pensei que as várias funções deste sistema estavam bem integradas.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	1		5
6. Penso que houve uma grande inconsistência neste sistema.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	1		5
7. Diria que a maioria das pessoas poderia aprender a usar este sistema muito rapidamente.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	1		5
8. Achei o sistema muito complicado de usar.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	1		5
9. Senti-me muito confiante na utilização deste sistema.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	1		5
10. Precisava de aprender muitas coisas antes de poder continuar a usar este sistema.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
	1		5

Anexo 6: O USEQ (Questionário de Avaliação de Satisfação do Utilizador).

Resposta da pergunta:

(Nada = 1 – Muito = 5)

Q1. Foi agradável usar esta tecnologia?

1 2 3 4 5

Q2. Conseguiu usar com sucesso esta tecnologia?

1 2 3 4 5

Q3. Foi capaz de controlar esta tecnologia?

1 2 3 4 5

Q4. A informação fornecida por esta tecnologia foi clara?

1 2 3 4 5

Q5. Sentiu-se desconfortável durante o uso desta tecnologia?

1 2 3 4 5

Q6. Considera que esta tecnologia será útil no contexto de reabilitação?

1 2 3 4 5

Anexo 7: Questões Abertas

ID do participante: _____

Descreva 3 exemplos de como imagina esta ferramenta a ser utilizada no contexto de reabilitação? (por exemplo áreas de aplicação).

1 _____

2 _____

3 _____

Descreva 3 aspetos positivos/vantagens que esta ferramenta possa trazer no contexto de reabilitação?

1 _____

2 _____

3 _____

Descreva 3 aspetos negativos/limitações que esta ferramenta possa trazer no contexto de reabilitação?

1 _____

2 _____

3 _____

