

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO

REALIDADE VIRTUAL EM ARQUITETURA – ALTERNATIVA DE
BAIXO CUSTO

RODRIGO BEZERRA FERNANDES

ORIENTADOR: NEANDER FURTADO SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ARQUITETURA E
URBANISMO

BRASÍLIA/DF: JUNHO – 2018

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO**

**REALIDADE VIRTUAL EM ARQUITETURA – ALTERNATIVA DE
BAIXO CUSTO**

RODRIGO BEZERRA FERNANDES

ORIENTADOR: NEANDER FURTADO SILVA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ARQUITETURA E
URBANISMO**

BRASÍLIA/DF: JUNHO – 2018

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO**

**REALIDADE VIRTUAL EM ARQUITETURA – ALTERNATIVA DE
BAIXO CUSTO**

ARQ.º RODRIGO BEZERRA FERNANDES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO DA FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ARQUITETURA E URBANISMO.

APROVADA POR:

Prof. Neander Furtado Silva, PhD. (PPG/FAU)
(Orientador)

Prof. David Rodney Lionel Pennington, Dr. (FAC/UnB)
(Examinador Externo)

Prof. Francisco Leite Aviani, Dr. (PPG/FAU)
(Examinador Interno)

BRASÍLIA/DF, 08 DE JUNHO DE 2018

FICHA CATALOGRÁFICA

FERNANDES, RODRIGO BEZERRA	
Realidade Virtual em Arquitetura – Alternativa de baixo custo.	
[Distrito Federal] 2018.	
153p., 210 x 297 mm (PPG-FAU/UnB, Mestre, Arquitetura e Urbanismo, 2017).	
Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo.	
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo.	
1. Realidade Virtual	2. Smartphone
3. Arquitetura	4. Representação digital
I. FAU/UnB	II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

FERNANDES, R. B. (2018). Realidade Virtual em Arquitetura – Alternativa de baixo custo. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 153p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Rodrigo Bezerra Fernandes

TÍTULO: Realidade Virtual em Arquitetura – Alternativa de baixo custo.

GRAU: Mestre ANO: 2018

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Rodrigo Bezerra Fernandes
E-mail: rodrigobf@mail.com

Fazer a coisa certa nem sempre
vem com uma recompensa.

Nas Kamal. Blindspot (S03E13)

AGRADECIMENTOS

À minha família, e em especial aos meus pais, pelo apoio incondicional, pelo carinho e amparo fornecido nessa longa jornada de trabalho, dúvidas e indagações, conversas, reflexões, até o encaminhamento final da realização do trabalho.

À Universidade de Brasília, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo e seus respectivos professores, pela abertura na discussão de novos conhecimentos e pelo cruzamento de tais informações com conhecimentos previamente adquiridos, enriquecendo a experiência do mestrado.

Aos amigos e colegas que direta ou indiretamente participaram ou influenciaram na realização deste trabalho, com palavras de apoio e motivacional bem como conversas produtivas.

Ao meu orientador Prof. PhD. Neander Furtado Silva pelo suporte na realização do trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro fornecido amparando a realização da pesquisa.

RESUMO

A evolução das tecnologias digitais trouxe diversos dispositivos, como celulares, tablets, computadores, cada vez mais acessíveis e presentes no cotidiano das pessoas. Isso gerou uma série de facilidades, como conectividade, capacidade de armazenamento e manipulação de arquivos pesados, e esse impacto tecnológico atingiu rapidamente as mais diversas profissões, inclusive os arquitetos.

O projeto arquitetônico é mentalmente concebido e diversas formas de representação podem ser utilizadas para a sua comunicação, bem como para melhor visualização em termos de proporção e escala. A realidade virtual aplicada à visualização de modelo arquitetônico tridimensional mostra-se como mais um recurso possível para a percepção do espaço.

A realidade virtual vem se popularizando e tem sido considerada um ramo promissor, atraindo muitas empresas para a produção de aplicativos. Contudo, os periféricos do segmento high-end são consideravelmente caros e necessitam de computadores muito potentes para serem capazes de renderizar as imagens em tempo real.

Observando os empecilhos financeiros dessa modalidade de uso de realidade virtual, pretende-se investigar uma alternativa de baixo custo, com a utilização de smartphones acoplados a periféricos óticos de custo consideravelmente mais baixo, bem como avaliar se essa alternativa proporciona uma experiência imersiva capaz de passar noções de escala e profundidade do modelo tridimensional arquitetônico.

O trabalho conta com a análise dos periféricos concorrentes que mais facilmente são encontrados no Brasil e comparação dos respectivos preços para a escolha do que será utilizado no experimento.

Além disso, é necessário optar por um aplicativo de celular que é capaz de abrir o modelo arquitetônico com o uso da estereoscopia, fundamental para melhorar a sensação de imersão do usuário no espaço tridimensional digital.

O experimento foi realizado com alunos graduandos em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília com a aplicação de dois questionários, um antes e outro depois da visualização do modelo tridimensional arquitetônico de demonstração presente no aplicativo escolhido, o BIMx (Graphisoft, Nemetschek Group).

Os dados coletados mostraram que no grupo participante há um alto índice de utilização prévia da realidade virtual, em jogos ou em cinemas 3D. Além disso, todos os participantes possuem smartphone e a grande maioria negou sentir efeitos adversos do uso.

Em relação à experiência de visualização, os indivíduos afirmaram que a experiência não teve grandes problemas quanto à fluidez, além de ter gerado imersão e noções de escala e profundidade significativas na grande maioria dos participantes.

Quanto à movimentação, os resultados não apontam problemas, com a grande maioria dos participantes considerando eficiente o controle de direção do olhar e a maioria afirmando que os controles de caminhada e de velocidade de caminhada oferecem intuitividade mediana.

A pesquisa realizada pôde detectar fortes tendências positivas em relação ao uso de óculos de realidade virtual de baixo custo. Apesar de algumas ressalvas em relação à movimentação, ligada ao software utilizado no experimento, a grande maioria dos participantes percebeu a imersão e a percepção de escala e proporção do projeto arquitetônico significativas, indicador deste recurso como uma importante ferramenta na visualização de projetos, além de não considerar o custo dos óculos um problema ou impedimento.

Palavras-chave: Realidade Virtual; Smartphone; Arquitetura; Representação Digital

ABSTRACT

Digital technology evolution has brought many devices to people's lives, as smartphones, tablets, computers, becoming more accessible. It has led to increased and eased connectivity, bigger storage and manipulation capacity, impacting rapidly many professions, including architecture.

Architectural design is mentally conceived and many ways of representation can be used to its communication and better visualization and perception of scale and proportions. Virtual reality used for architectural tridimensional models visualization might be considered as another alternative to space perception.

Virtual reality has been becoming more popular and is also considered a promising field, attracting many companies to applications development. However, high-end peripheral hardware is expensive in Brazil and also need very powerful computers to be able to render images in real time.

Acknowledging the high cost of today's virtual reality solution, it's intended to investigate a low cost alternative, using smartphones with viewers as head-mounted displays as a lot cheaper solution, and also evaluate if this alternative solution provides a good immersive experience capable of communicating scale and depth of architectural tridimensional models.

This research explores availability of virtual reality peripherals in Brazil and compares its prices to choose which one will be used on trial.

Besides that, application alternatives will be studied to choose one that supports architectural tridimensional model stereoscopic visualization, which is primordial to enhance immersion sensation in digital tridimensional space.

Trial has been realized with Architecture and Urbanism graduating students of University of Brasília administrating 2 surveys: 1 before and 1 after visualizing a demonstration architectural model of BIMx application (Graphisoft, Nemetschek Group).

Collected data show high rates of previous experience with virtual reality in games of 3d movies. Nevertheless, all participants have a smartphone and most of them didn't report health issues.

Regarding visualization experience, participants affirmed that it had no big problems about fluidity apart from being able to generate distinguished sensations of immersion and depth perception to most subjects.

Concerning mobility, data show no problems, with large majority of participants considered view direction control efficient and most of them affirmed that walk and speed walking controls were regular.

This research could detect strong positive evidence regarding using a low cost virtual reality alternative. Despite some notes about mobility, due to the application used in trial, the large majority of the subjects reported substantial immersion and scale and depth perception on visualizing architectural tridimensional model besides not considering its cost an obstruction.

Keywords: Virtual Reality; Smartphone; Architecture; Digital Representation

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	PROBLEMÁTICA	2
1.2	HIPÓTESE.....	6
1.3	OBJETIVO GERAL	6
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.5	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	7
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1	PROJETO DE ARQUITETURA.....	8
2.1.1	Representação Arquitetônica.....	10
2.2	REALIDADE VIRTUAL.....	13
2.2.1	Conceitos	13
2.2.1.1	Realidade Virtual.....	14
2.2.1.2	Demais conceitos.....	17
2.2.2	Tecnologia	20
2.2.3	Efeitos adversos do uso de Realidade Virtual	24
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	26
3.1	PERIFÉRICOS DE REALIDADE VIRTUAL.....	27
3.1.1	Oculus Rift.....	27
3.1.2	HTC Vive	28
3.1.3	Samsung Gear VR	29
3.1.4	Google Cardboard ou similar	30
3.1.5	Óculos VR Box 2.0 com Controle Bluetooth.....	31
3.1.6	Preços dos Óculos de Realidade Virtual.....	32
3.2	REALIDADE VIRTUAL PARA MODELOS ARQUITETÔNICOS.....	35
3.3	EXPERIMENTO COM ESTUDANTES DE ARQUITETURA.....	36
3.3.1	Questionário 1	38
3.3.2	Questionário 2	38
3.4	MÉTODO DE UTILIZAÇÃO.....	39
3.4.1	Utilização do VR BOX 2.0 com controle <i>bluetooth</i>	39
3.4.2	Utilização do BIMx	46
4	RESULTADOS	51
4.1	Grupo A (primeiro grupo).....	51
4.1.1	Resultados dos questionários.....	51
4.1.2	Análise dos resultados	52
4.2	Grupo B (segundo grupo)	52

4.2.1	Resultados do Questionário 1	53
4.2.2	Resultados do Questionário 2	55
4.2.3	Análise dos resultados dos questionários	61
4.2.3.1	Questionário 1	61
4.2.3.2	Questionário 2	62
4.2.4	Busca de tendências nos resultados	63
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem de um ponto de vista	17
Figura 2 – Imagem estereoscópica	18
Figura 3 – Campo Visual HMD e Tela estacionária	19
Figura 4 – Campo de Consideração HMD e Tela estacionária	19
Figura 5 – Realidade virtual baseada em monitor	20
Figura 6 – CAVE (Cave Automatic Virtual Environment).....	21
Figura 7 – Usuário de RV com um HMD e luva para interação com o mundo virtual..	22
Figura 8 – Dispositivo BOOM de cabeça com luvas	22
Figura 9 – Dispositivo de mão (<i>Handheld display device</i>)	23
Figura 10 - Discrepâncias sensorimotoras – RV numa esteira.....	24
Figura 11 – Oculus Rift	28
Figura 12 – HTC Vive.....	28
Figura 13 - Samsung Gear VR	29
Figura 14 – Google Cardboard original.....	30
Figura 15 – Óculos de RV de papelão (<i>Cardboard</i>)	31
Figura 16 – Óculos VR Box 2.0 com Controle Bluetooth.....	31
Figura 17 – Conteúdo da caixa do VR BOX 2.0.....	39
Figura 18 - Manual de instruções do VR BOX 2.0 (Parte 1)	40
Figura 19 - Manual de instruções do VR BOX 2.0 (Parte 2)	40
Figura 20 - Manual de instruções do VR BOX 2.0 (Parte 3)	41
Figura 21 - Manual de instruções do VR BOX 2.0 (Parte 4)	41
Figura 22 - Manual do controle sem fio <i>bluetooth</i> do VR BOX 2.0 (Parte 1)	42
Figura 23 - Manual do controle sem fio <i>bluetooth</i> do VR BOX 2.0 (Parte 2)	43
Figura 24 - Manual do controle sem fio <i>bluetooth</i> do VR BOX 2.0 (Parte 3)	43
Figura 25 - Manual do controle sem fio <i>bluetooth</i> do VR BOX 2.0 (Parte 4)	44
Figura 26 – Controle bluetooth do VR BOX 2.0.....	44
Figura 27 – Peça removível para acoplar o celular no VR BOX 2.0	45
Figura 28 – Celular fixado e sendo inserido no VR BOX 2.0.....	46
Figura 29 - Buscando “bimx” para instalar o aplicativo	47
Figura 30 – Tela inicial e adicionar modelos no BIMx.....	47
Figura 31 – Modelo aberto e visualização de planta baixa no BIMx.....	48
Figura 32 – Abrindo modelo 3D e opções no BIMx	48
Figura 33 – Visualização estereoscópica do modelo 3D no BIMx	49
Figura 34 – Novo modelo do Google Cardboard	49
Figura 35 – Controles de movimentação pelo modelo 3D no BIMx.....	50
Figura 36 – Passeio pelo exterior e interior do modelo 3D no BIMx	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Usuários de internet no celular no período de 3 meses.....	4
Gráfico 2: Número de usuários de RV no mundo de 2014 a 2018.....	5
Gráfico 3: Questionário 1 – Perguntas iniciais (Grupo B)	53
Gráfico 4: Questionário 1 – Perguntas iniciais (Grupo B)	53
Gráfico 5: Questionário 1 – Pergunta 1 (Grupo B)	54
Gráfico 6: Questionário 1 – Pergunta 2 (Grupo B)	54
Gráfico 7: Questionário 1 – Pergunta 3 (Grupo B)	55
Gráfico 8: Questionário 2 – Pergunta 1 (Grupo B)	56
Gráfico 9: Questionário 2 – Pergunta 1.1 (Grupo B)	56
Gráfico 10: Questionário 2 – Pergunta 2 (Grupo B)	57
Gráfico 11: Questionário 2 – Pergunta 2.1 (Grupo B)	57
Gráfico 12: Questionário 2 – Pergunta 3 (Grupo B)	58
Gráfico 13: Questionário 2 – Pergunta 4 (Grupo B)	58
Gráfico 14: Questionário 2 – Pergunta 5 (Grupo B)	59
Gráfico 15: Questionário 2 – Pergunta 6 (Grupo B)	59
Gráfico 16: Questionário 2 – Pergunta 7 (Grupo B)	60
Gráfico 17: Questionário 2 – Pergunta 8 (Grupo B)	60
Gráfico 18: Questionário 2 – Pergunta 9 (Grupo B)	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Apresentação de concorrentes – Preços dos Óculos de RV	33
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Resumo dos resultados Questionário 2 Grupo B.....	62
Quadro 2: Relações observadas nos subgrupos - Parte 1	64
Quadro 3: Relações observadas nos subgrupos - Parte 2	65

LISTA DE ABREVIACOES

2D – Bidimensional

3D – Tridimensional

BIM – *Building Information Modeling*

CAD – *Computer Aided Design*

HMD – *Head-mounted device*

FOV – *Field of View*

RA – Realidade Aumentada

RV – Realidade Virtual

1 INTRODUÇÃO

A evolução das tecnologias digitais¹ trouxe diversos dispositivos, *como celulares, tablets*, computadores, cada vez mais acessíveis e presentes no cotidiano das pessoas. Isso gerou uma série de facilidades, como conectividade, capacidade de armazenamento e manipulação de arquivos pesados, diminuição das distâncias físicas, com rápida comunicação online entre pessoas de quaisquer lugares do mundo, entre outros. Devido ao rápido avanço dos computadores e dos *softwares*, o impacto tecnológico atingiu rapidamente as mais diversas profissões, e não foi diferente para os arquitetos.

Contudo, o assunto é polêmico, já que traz defensores do uso da computação como ferramenta a auxiliar o exercício da profissão, e ao mesmo tempo, outros que acreditam que o uso do computador é prejudicial, distanciando o arquiteto da projeção com o desenho à mão e argumentando a limitação que programas computacionais do ramo podem exercer sobre o desenvolvimento dos projetos.

“A relação entre arquitetura e computação sempre pairou entre o entusiasmo e a rejeição total. A questão se a computação é somente uma ferramenta ou influencia diretamente a arquitetura tem sido um debate emocional e não resolvido como a discussão paralela se a arquitetura é ou não uma ciência.” (SCHMITT, 1999, p. 6 apud SOARES, 2014, p. 21)²

Com o passar dos anos, a tecnologia digital passou de uma exclusividade de poucos para uma popularização massiva dos dispositivos eletrônicos, crescentemente adotados no modo de vida das pessoas, refletindo de forma natural o uso cada vez maior dos mesmos e da internet para a interação e compartilhamento de informações, tanto pessoais quanto profissionais.

Contudo, a resistência mostra-se tanto com o computador quanto com a utilização e adoção de outros dispositivos tecnológicos, por parte dos arquitetos. Desse modo, observa-se a necessidade de investigar com maior profundidade o uso desses dispositivos, com seus possíveis ganhos e impactos.

¹ Tecnologia digital é um termo que engloba as tecnologias que permitem transformar dados ou linguagens em números 0 e 1, podendo ser generalizadas como computadores ou microcomputadores (*tablets* e *smartphones*).

² Texto original em inglês. Tradução livre do autor.

1.1 PROBLEMÁTICA

A arquitetura conta com exemplares exploradores das vanguardas tecnológicas. Alguns arquitetos são constantemente ligados a essas experimentações tecnológicas e formais, dentre eles a falecida Zaha Hadid³, Frank Gehry⁴, Daniel Libeskind⁵, Bjarke Ingels⁶, o escritório Coop Himmelblau⁷, entre tantos outros.

Contudo, enquanto algumas faculdades implantaram ferramentas mais avançadas na sua grade curricular, como programas BIM (manipulação digital precisa de modelos e de informações da construção), outras insistem no foco em desenho 2D e *softwares* computacionais bidimensionais CAD (ferramentas de projeto assistido por computador).

Kolarevic (2009), explora a área da fabricação digital, que consiste em gerar informação da construção diretamente da informação de projeto, a partir de processos e técnicas digitais. Ele analisa os avanços tecnológicos em indústrias de ponta, como aeroespacial, naval e automobilística, percebendo uma defasagem da adoção de poderosos recursos tecnológicos no ramo da construção civil. O autor ainda afirma que a Construção Civil historicamente apresentou atraso considerável na adoção de novas soluções tecnológicas.

Entretanto, cotidianamente pode-se observar a presença dos *smartphones*, *tablets*, *wearable devices* (dispositivos vestíveis), na vida das pessoas. A conectividade e a presença massiva dos celulares podem também servir como novos recursos nos mais diversos ramos profissionais.

A realidade virtual pode ser entendida como uma interface avançada de uso do computador, que permite a visualização e movimentação de espaços tridimensionais digitais em tempo real pelos usuários. Ela representa um meio com grande potencial, pois é capaz de gerar imersão nos mais diversos ambientes virtuais, possibilitando inúmeros novos meios de interação e comunicação. (TORI et al, 2006; PARISI, 2015)

Estudos mostram que a adoção do uso de simulações e de realidade virtual possibilitam a melhora dos materiais didáticos, trazendo grandes ganhos no campo educacional. Elas não substituem as experiências reais mas podem fornecer um

³ Sítio oficial: <<http://www.zaha-hadid.com/>>. Acesso em 23 jun 2018.

⁴ Sítio oficial: <<https://www.foga.com/>>. Acesso em 23 jun 2018.

⁵ Sítio oficial: <<https://libeskind.com/>>. Acesso em 23 jun 2018.

⁶ Sítio oficial: <<http://www.big.dk/>>. Acesso em 23 jun 2018.

⁷ Sítio oficial: <<http://www.coop-himmelblau.at/>>. Acesso em 23 jun 2018.

número enorme de informações de maneira rápida acessíveis online e se necessário atualizadas em tempo real. (TORI et al, 2006; HAGUENAUER, 2011; LÉVY, 1999)

A utilização das tecnologias de realidade virtual amplia os horizontes, já que possibilita novas formas de imersão, gerando experiências distintas. Um bom exemplo que ocorreu recentemente é a explosão mundial do jogo Pokémon GO⁸, para dispositivos móveis, contando com mais de 100 milhões de instalações no Google Play⁹.

É verdade que experiências de realidade virtual hiper-realistas¹⁰ requerem *hardwares* de última geração. Contudo, muitos aplicativos de RV poderão ser executados pela maioria dos computadores estacionários ou portáteis de *hardware* não ultrapassado, ou ainda em smartphones que contenham processamento e placa gráfica suficientes. Isso quer dizer que a maioria dos nossos computadores e *smartphones* são capazes de proporcionar experiências de RV com a utilização de poucos periféricos. (PARISI, 2015, p. 13)

Além dos jogos eletrônicos, muito ligados à ideia de realidade virtual, há outros vários ramos promissores, como educação, turismo, arquitetura, empresarial (dentre as quais treinamento militar, educação e diagnósticos médicos, engenharias e design), dentre outros. A adoção dessas tecnologias no ramo da arquitetura mostra-se promissora, podendo gerar grandes ganhos em termos de percepção de escala, bem como no entendimento do projeto e de suas complexidades. (PARISI, 2016, p. 15)

Contudo, apesar dos equipamentos de RV acopláveis à cabeça, conhecidos como *head-mounted devices* (HDM) estarem consideravelmente mais acessíveis no exterior, sendo possível encontrar o Oculus Rift por 400 dólares e o HTC Vive por 600

⁸ O jogo citado utiliza a realidade aumentada para inserir as criaturas no mundo real através da imagem do mundo real captado através da câmera do celular. A realidade aumentada pode ser entendida como uma versão de realidade virtual, como é discutido na revisão bibliográfica, na parte de conceitos de realidade virtual.

⁹ Loja da Google para dispositivos Android. Disponível em <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nianticlabs.pokemongo>>. Acesso em 10 mai 2017.

¹⁰ Busca extrema do realismo, com grande preocupação com os detalhes. É um gênero derivado do fotorrealismo. Disponível em <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Hiper-realismo>>. Acesso em 08 fev 2018.

dólares¹¹, no Brasil eles ainda representam um enorme investimento financeiro, podendo ser adquiridos na faixa de 3500 a 6500 reais nas maiores lojas do país¹².

Há, todavia, uma alternativa mais econômica em relação a esses HMD, que são os óculos de realidade virtual com acoplamento de *smartphones*. Eles podem ser uma solução viável, já que os celulares inteligentes estão em praticamente todos os lugares, e há alternativas de óculos de RV a partir de 10 reais¹³, como o Google Cardboard e demais óculos de papelão.

Para ter uma ideia das possibilidades do uso da realidade virtual, é possível observar no Gráfico 1 que há um número enorme de usuários de internet a partir dos seus celulares, com mais de 100 milhões de usuários fazendo conexões à internet via Wi-fi e mais de 80 milhões que se conectaram com o uso de conexões 3G ou 4G no ano de 2016, além de se notar uma grande crescente nos últimos anos na adoção do celular como recurso de acesso à internet.

Gráfico 1: Usuários de internet no celular no período de 3 meses



Fonte: CGI.br/NIC.br, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação (Cetic.br), Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros – TIC Domicílios 2016.¹⁴

¹¹ Preços pesquisados nos sites oficiais da Amazon (<https://www.amazon.com>), BestBuy (<<https://www.bestbuy.com>>) e B&H (<https://www.bhphotovideo.com>). Acesso em 28 fev 2018.

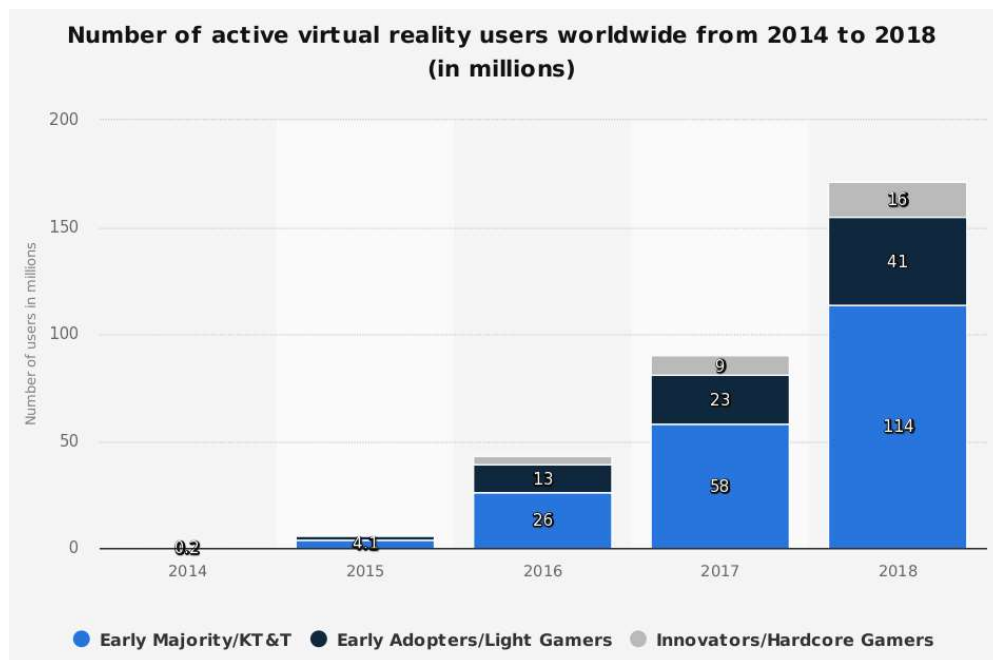
¹² Dentre elas pode-se citar Submarino, Lojas Americanas, Mercado Livre (somente vendedores Mercado Líder), Amazon, Shoptime, Ponto Frio, Walmart.

¹³ Preço encontrado no Mercado Livre sendo comercializado por vendedores Mercado Líder com pelo menos 1000 vendas nos últimos 4 meses e pelo menos 90% de aprovação dos clientes.

¹⁴ Disponível em: <http://cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2016_coletiva_de_imprensa_2.pdf>. Acesso em 03 mai 2018.

Além disso, o número de usuários de realidade virtual ao redor do mundo está aumentando exponencialmente, como evidencia o Gráfico 2, saindo de 0,2 milhão de usuários em 2014 com a previsão de chegar em 171 milhões de usuários no ano de 2018.

Gráfico 2: Número de usuários de RV no mundo de 2014 a 2018



Fonte: KZero © Statista 2018¹⁵

A partir do contexto observado, observam-se certas potencialidades no uso dessa tecnologia no ramo da arquitetura, gerando a pergunta da pesquisa, à qual o presente trabalho anseia em responder:

O uso da realidade virtual para a visualização de modelos tridimensionais arquitetônicos mostra-se como uma importante ferramenta na compreensão espacial, sem que isso represente necessariamente um grande investimento financeiro, apresente dificuldades técnicas ou de usabilidade, ou ainda resistência por parte dos usuários?

¹⁵ Disponível em: <<https://www.statista.com/statistics/426469/active-virtual-reality-users-worldwide/>>. Acesso em 03 mai 2018.

1.2 HIPÓTESE

Partindo da problemática do presente trabalho, propõe-se uma hipótese, na pretensão de responder à pergunta da pesquisa, de modo a guiar a sua estruturação, bem como a definição dos objetivos e método de investigação:

Acredita-se que a utilização de um sistema de realidade virtual, do tipo HMD, de baixo custo, constituído por smartphones e óculos 3D poderia ser uma solução promissora para o problema apresentado nesta dissertação.

Desse modo, na busca de melhor entender as possibilidades de adoção do recurso de realidade virtual na área da arquitetura, a hipótese acima será adotada para nortear a elaboração das demais etapas do presente trabalho.

1.3 OBJETIVO GERAL

No presente trabalho, busca-se investigar a aplicação de recursos tecnológicos de realidade virtual no ramo da arquitetura, considerando-se possíveis ganhos na compreensão dos espaços, mentalmente concebidos, por parte do grupo de indivíduos do experimento (estudantes de arquitetura).

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do presente trabalho são explicitados abaixo:

- Familiarização com o contexto de realidade virtual, explorando conceitos e tecnologia;
- Escolha de alternativa de aquisição de óculos de RV de baixo custo;
- Descrição de método de adaptação de modelo 3D de projetos de arquitetura para sua visualização em óculos de RV com *smartphones*;
- Elaboração de comentários a respeito do contato de alunos de arquitetura com a tecnologia e possíveis desdobramentos que o seu uso pode ter no ensino universitário e no entendimento de projetos arquitetônicos.

1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente pesquisa se estrutura em capítulos e subcapítulos, como descrito mais detalhadamente a seguir:

O capítulo 1 consiste na introdução do trabalho, introduzindo o contexto observado. No subcapítulo 1.1 a problemática é discutida, com exposição de elementos para a relevância do trabalho. Já o subcapítulo 1.2 traz a hipótese do trabalho, que será posta à prova. Os subcapítulos 1.3 e 1.4 tratam respectivamente do objetivo geral e dos objetivos específicos do trabalho. Por fim, o subcapítulo 1.5, que é este, trata da estrutura da dissertação.

O capítulo 2, por sua vez, traz a revisão bibliográfica, com o foco em projeto de arquitetura no subcapítulo 2.1 e o subcapítulo 2.2 focado em realidade virtual.

Já o capítulo 3 traz os procedimentos metodológicos utilizados no trabalho. O subcapítulo 3.1 aborda os periféricos mais populares para o uso de realidade virtual através de HMD. O subcapítulo 3.2 trata de alternativas de aplicativos para *smartphones* que são capazes de exibir modelos tridimensionais de arquitetura. Por sua vez, o subcapítulo 3.3 traz informações sobre o experimento que foi realizado para testar a solução estudada e o subcapítulo 3.4 trata da descrição do método utilizado.

O capítulo 4 consiste na descrição e ilustração dos resultados. O subcapítulo 4.1 traz os resultados do experimento realizado com o grupo A (dois arquitetos) para teste do método enquanto o subcapítulo 4.2 traz os resultados do experimento realizado com o grupo B (dezessete estudantes de arquitetura) como prova da solução estudada.

O capítulo 5 traz as considerações finais do trabalho, como conclusões a partir dos dados observados bem como possíveis estudos futuros a serem feitos para ampliar os conhecimentos e as provas acerca do tema estudado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, busca-se analisar a literatura existente para a contextualização do leitor acerca do tema do trabalho e temas afins. Discorrer-se-á acerca do Projeto de Arquitetura, de modo a entender melhor a relevância da utilização de tecnologias RV no ensino e no exercício da profissão. Posteriormente, visa-se obter um melhor entendimento acerca de realidade virtual, explorando o seu histórico, explicitando seus conceitos e buscando entender as soluções tecnológicas para seu uso.

2.1 PROJETO DE ARQUITETURA

Edward Robbins explana o tema da razão pela qual os arquitetos desenham. Para isso, ele faz uma análise histórica do fazer arquitetônico, seguindo pela sua evolução até os tempos atuais. (ROBBINS, 1997)

O processo vernacular de projeto é diretamente ligado ao fazer. Como exemplos, o iglu e a roda são soluções que carregam evoluções acumuladas por gerações, podendo ser vistos como objetos que não se originam de uma única causa verdadeira, provocadora das diversas particularidades da solução, mas um compilado de vantagens interligadas. (LAWSON, 2011, p. 32)

O arquiteto se utiliza de desenhos da Antiguidade à Idade Média. Tais desenhos tiveram mudanças diretamente associadas às mudanças sociais e culturais do fazer arquitetônico. Apesar de ter encontrado fragmentos de desenhos arquitetônicos no Egito, como plantas baixas e imagens pictóricas do edifício, é evidente que o arquiteto ainda não tinha se desvinculado do sítio da obra. Na Grécia, o trabalho do arquiteto era diretamente vinculado ao canteiro (talhador de blocos de rocha bruta) através de descrições verbais detalhadas feitas pelo primeiro. (ROBBINS, 1997. p. 10-11)

No Renascimento, essa situação começou a mudar, quando diversas técnicas de representação gráfica começaram a ser desenvolvidas. O profissional começava a passar suas ideias para o papel. Essas novas técnicas de representação começaram a favorecer registros dos projetos, os quais eram divulgados e debatidos entre arquitetos, e ainda armazenados para servir como registro histórico. (ROBBINS, 1997)

Segundo o autor, na mesma época, começaram a surgir novas metodologias de trabalho. Em vez de o arquiteto estar presente diariamente na obra, havia uma

divisão na equipe onde alguns arquitetos ficavam responsáveis por toda a criação do projeto e seu registro através de desenhos, enquanto outros arquitetos, instruídos pelos primeiros, iam à obra para orientar e conduzir as construções. (ROBBINS, 1997, p. 25)

Isso trouxe também uma crença onde a arte e a nobreza do serviço estava na parte da criação, do projeto, o qual era representado com desenhos. Enquanto isso, os profissionais que ficavam diretamente em contato com a obra, os que faziam o trabalho manual eram considerados inferiores. O trabalho intelectual ganhava valor e tornava-se nobre. (ROBBINS, 1997)

Com o passar do tempo, as funções foram ficando cada vez mais separadas, e o papel do arquiteto tornou-se o de ser o responsável pela criação, pelo conceito, pela expressão formal do edifício. Isso fez com o arquiteto deixasse de ser o construtor para ser o idealizador, o criador formal. (ROBBINS, 1997)

Como a separação entre projetar e materializar tornou-se institucionalizada, com diversos cursos universitários visando os diversos projetistas, e entre eles os arquitetos, as representações dos projetos ocuparam um papel importante no processo, já que o projetista necessita fornecer as informações do projeto para quem vai produzir ou construir tal projeto. (LAWSON, 2011, p. 35)

O processo projetual torna-se muito dependente dos desenhos e das representações, não somente para comunicação da ideia para o construtor, como também para o cliente. Além disso, serve para o próprio projetista nas fases de concepção e desenvolvimento do projeto, sendo parte do seu processo de pensamento e permite manipular, testar e modificar uma ideia ainda não materializada do que produzi-la e depois modifica-la. (LAWSON, 2011, p. 35)

Bruno Zevi (1996) define a particularidade da arquitetura, diferindo-a das outras artes, devido à necessidade do usufruto do ser humano, da experiência, da vivência do homem. Ele afirma, contudo, que a arquitetura foi representada usualmente ao longo da história pelos planos que a cercam, plantas, vistas, cortes, fachadas, perspectivas. Tal fato é enraizado na história e no ensino arquitetônicos, causando a falta de educação espacial da arquitetura. (ZEVI, 1996, p. 17)

Segundo Zevi (1996), a arquitetura não vem de larguras, alturas e comprimentos, elementos que baseiam as representações bidimensionais, mas de vazios; espaços interiores onde o homem caminha e vive. Ele afirma que a arquitetura trata de espaços internos, enquanto os elementos que impactam o exterior são

tratados no urbanismo, continuação da influência da arquitetura. (ZEVI, 1996, p. 18, 25)

O projeto de arquitetura em geral conta com o resumo do problema, bem como a necessidade de estudar minuciosamente as exigências, elaborar uma ou mais soluções possíveis e avalia-las em relação a critérios e transmitir o projeto a clientes e construtores. Apesar de tais etapas nem sempre acontecerem nessa específica ordem ou até não sendo tão facilmente evidenciadas como eventos separados, trata-se de um processo mental muito complexo. (LAWSON, 2011, p. 55)

“A abelha envergonha muitos arquitetos ao construir os seus favos, mas o que distingue o pior arquiteto da melhor abelha é que o arquiteto ergue a sua estrutura na imaginação antes de erigi-la na realidade. No final de todo processo de trabalho, obtemos um resultado que, em princípio, já existia na imaginação do trabalhador.” (KARL MARX, O Capital apud LAWSON, 2011, p. 27)

Apesar de ser possível imaginar um processo projetual acontecer sem a ocorrência de exteriorizações, na prática não costuma ser o que acontece. O projetista geralmente exterioriza seus pensamentos inúmeras vezes, ao ponto que a figura do projetista usualmente é caracterizada pela utilização de desenhos, escritas, modelagens, cálculos e representações de suas ideias. Eventualmente ele também reorganiza e representa informações importantes sobre o programa de necessidades ou o problema. (LAWSON, 2011, p. 269)

“Para começar, a gente vê a coisa na cabeça e ela ainda não existe no papel, aí a gente começa a fazer uns esboços simples e a organizar as coisas, e aí começa a fazer camada após camada [...] é praticamente um diálogo.” (LAWSON, 1994 apud LAWSON 2011, p. 257)

Além disso, Lawson (2011) afirma que os projetistas possuem uma interação com as representações de suas ideias similar a uma conversa. Isso as torna, portanto, essenciais para o processo de projetar. Ele traz os exemplos dos arquitetos Calatrava e Gehry, enfatizando a importância do maquetista e dos modeladores de computador, respectivamente, para o processo de projeto. (LAWSON, 2011, p. 270)

2.1.1 Representação Arquitetônica

As representações arquitetônicas baseadas em projeções geométricas têm moldado o conhecimento e a produção dos espaços arquitetônicos desde o Renascimento. Isso gerou lacunas na comunicação de características sensitivas, lacunas importantes partindo da crença de que a essência da arquitetura está nas

interações humanas com os ambientes arquitetônicos. (AS; SCHODEK, 2008, p. 25; ZEVI, 1996)

Zevi (1996) trata da problemática da representação da arquitetura explorando a planta baixa como um recurso importante, que traz de uma vez só o conjunto edificado, sendo um importante recurso para a construção do edifício. A representação da planta baixa dá ênfase na materialidade arquitetônica que encerra os espaços, sem se preocupar em ilustrar a sua percepção. Além disso, ela deixa de mostrar várias coisas, como as diferenças de alturas de vários elementos, que são fundamentais na experiência espacial. (ZEVI, 1996, p. 30-45)

As fachadas são outro exemplo, que também não representa de forma satisfatória a variação espacial, nem os infinitos ângulos de visão que uma experiência humana proporciona no espaço arquitetônico. (ZEVI, 1996, p. 45-50)

O autor analisa também a fotografia, a qual se mostra um avanço em representar a materialidade e a volumetria, contudo, cada fotografia é o registro de um único ângulo de visão, e não consegue mostrar a edificação em sua totalidade, já que há infinitos possíveis ângulos de visão e observação em um percurso em um espaço arquitetônico. (ZEVI, 1996, p. 50)

Por fim ele explora a cinematografia, a qual consegue aliar os avanços da fotografia com o registro de vários ângulos de visão. Ele ainda atribui possíveis avanços quando a arquitetura for ensinada por filmes cinematográficos em vez de livros, aumentando a percepção e a importância do espaço. Contudo, o filme retratará o edifício através de um número limitado de caminhos, os quais não foram feitos pelos espectadores. Dessa forma, a experiência real do observador não é completamente retratada, já que o mesmo apreende o espaço arquitetônico por uma infinidade de caminhos possíveis, sendo única para cada indivíduo. (ZEVI, 1996, p. 50-51)

Zevi (1996) conclui sua análise da representação arquitetônica percebendo que cada tipo tem sua contribuição própria e precisa ser complementada pelas outras para maior riqueza de informação. Cada uma tem sua utilidade didática, mas nada substitui a vivência. O ser humano precisa entrar e viver o conjunto arquitetônico. (ZEVI, 1996, p. 51)

“A novela, por exemplo, pode nos levar a lugares exóticos e a uma vida além da nossa existência diária convencional, como também filmes, rádio, televisão e animações. [...] Entretanto, tais mídias produzem comunicação em mão única: do criador para a audiência. Esse ponto de vista é selecionado previamente. O diálogo é predeterminado. O resultado da estória é pré-ordenado. Contudo, cada membro

da audiência terá possivelmente uma reação diferente, eventualmente inesperada pelo criador. ” (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 8)

O desafio de diversas modalidades de representação é transmitir características imateriais da experiência arquitetônica. Representações arquitetônicas baseadas na movimentação do usuário têm o potencial de incorporar a experiência humana no espaço, diferentemente das representações abstratas e limitadas baseadas nos desenhos com linhas. (AS; SCHODEK, 2008, p. 25)

Essas representações que incluem a movimentação das imagens de acordo com o usuário podem ser utilizadas tanto para pesquisas na área como para auxiliar o processo projetual, podendo ilustrar as relações da arquitetura com o entorno além de serem capazes de reproduzir experiências não visuais. (AS; SCHODEK, 2008, p. 25)

Arquiteturas geradas a partir do auxílio do computador, como imagens, animações, modelos tridimensionais, ambientes interativos imersivos ou métodos de fabricação digital podem expandir as possibilidades das projeções geométricas, sendo capazes de extrapolar os limites das convenções abstratas das representações convencionais. (AS; SCHODEK, 2008, p. 25)

A realidade virtual mostra-se como um dos mais interessantes dispositivos de reprodução. Devido à criação de imagens diferentes para cada olho, bem como a possibilidade do uso de fones de ouvido para ouvir sons estéreo ou ainda controles nas mãos, torna-se possível uma experiência ativa onde o usuário percebe tridimensionalmente o espaço, com atualização dos dados em tempo real de acordo com seus movimentos bem como interagir com objetos, como pegar, carregar ou arremessar objetos. (MITCHELL; MCCULLOUGH, 1995, p. 309-311)

2.2 REALIDADE VIRTUAL

Nesta parte do trabalho, visa-se ter um maior contato com o conceito de realidade virtual, analisando o histórico, os conceitos e a tecnologia presente no seu uso, através de revisão bibliográfica. Além disso, faz-se necessário precisar o que se entende como realidade virtual, já que tal conceito norteia todo o andamento da pesquisa.

O termo Realidade Virtual (RV) surgiu com Jaron Lanier no final da década de 1980, unindo as noções antagônicas de real e virtual. Contudo, experiências nessa linha datam da década de 1950, com o primeiro capacete de realidade virtual criado por Ivan Sutherland no final da década de 1960. (TORI et al, 2006)

Como recorte de atuação do trabalho, opta-se por não se utilizar dos estudos relacionados à realidade aumentada, devido à viabilidade temporal de sua realização. Apesar de não ser utilizada nessa pesquisa, a realidade aumentada pode ser considerada como um tipo de realidade virtual, no qual os estímulos sintéticos criados são sobrepostos ao mundo físico, real. Tal sobreposição fornece informações adicionais sobre o mundo real que não seriam percebidas somente pelos sentidos do ser humano. (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 18)

2.2.1 Conceitos

Aqui serão explorados conceitos importantes para o entendimento do trabalho realizado. Dentre eles, é fundamental a definição do que se entende por Realidade Virtual, a ser explorada no primeiro tópico a seguir.

Ainda assim, outros conceitos são também importantes de se conhecer para um melhor entendimento do funcionamento da realidade virtual, em especial da modalidade escolhida para estudo na presente pesquisa (HMD), que serão explorados no tópico subsequente. Tais conceitos são complementares ao tema central da pesquisa, sendo resgatados de maneira a garantir o entendimento do trabalho como um todo, mas sem a profundidade com que é explorada a Realidade Virtual.

2.2.1.1 Realidade Virtual

Partindo da busca pela definição das palavras do conceito Realidade Virtual, tem-se que, de acordo com o dicionário *Longman Dictionary of Contemporary English*, a expressão realidade virtual é definida como a imagem produzida por um computador que circunda a pessoa que a observa e tal imagem parece muito ser real.(GADSBY, 1995)¹⁶

Já Parisi (2015) afirma que a realidade virtual tem o objetivo de convencer o usuário de que ele está em outro lugar. Para isso, ela recorre a algumas tecnologias que se baseiam no funcionamento dos sentidos do corpo humano, como imagens estereoscópicas, sensores de movimento, dispositivos auxiliares (controle, *mouse*) ou ainda *hardwares* estacionários ou móveis. (PARISI, 2015, p. 9)

Para a experiência de RV acontecer, faz-se necessário o uso de tela com capacidade de gerar imagens estereoscópicas, que consistem em duas imagens distintas, de pontos de observação baseados no posicionamento de cada olho do observador. Tais imagens, ligeiramente distintas, ao serem interpretadas pelo cérebro humano, geram as noções de profundidade, distância, tamanho e posicionamento dos objetos, caracterizando a visão tridimensional. Além disso, para melhorar a ilusão da RV, é importante emular o formato esférico do olho humano. Para isso, recorre-se à distorção em forma de barril. (PARISI, 2015, p. 9-10)

Outro ponto importante para melhorar a ilusão de que o usuário está em um lugar diferente do real é o uso de sensores de movimento. Ao monitorar os movimentos da cabeça, o dispositivo acoplado à cabeça, ou HMD (*head-mounted device*) e atualizar as imagens em tempo real, o cérebro tende a acreditar naquele ambiente virtual, já que a visão funciona assim no mundo real. (PARISI, 2015, p. 11-12)

Parisi (2015) afirma ainda que é importante que o HMD envolva completamente os olhos do usuário, de modo a impedir a visualização de quaisquer pontos do exterior. (PARISI, 2015, p. 12)

Adicionando mais complexidade e poder de imersão e ilusão à experiência, é possível se utilizar de controles de jogos, sensores de movimento de mão ou ainda

¹⁶ Tradução livre do autor de definição do termo realidade virtual em inglês.

sensores de movimento corporal para que a interação do usuário com o ambiente virtual seja ainda mais próxima do real. (PARISI, 2015, p. 12)

Para Sherman e Craig (2003), realidade virtual trata-se de um meio baseado em simulações computacionais interativas que monitoram a posição do usuário e suas respectivas ações, gerando informações para alimentar ou aumentar a percepção de um ou mais sentidos do ser humano, fazendo o usuário sentir-se mentalmente imerso ou presente no mundo virtual. (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 13)

Os pontos fundamentais para se experienciar a realidade virtual são os seguintes:

- Mundo virtual – trata-se do conteúdo de um determinado meio, que pode existir somente na mente do seu criador, sem a necessidade de ser visualizado através da realidade virtual, como filmes que existem independentemente de suas reproduções; é um espaço imaginário usualmente mostrado através de um meio; (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 6-7)
- Imersão – trata-se da sensação de estar em um ambiente, podendo ser alcançada apenas mentalmente (estado de engajamento profundo, suspensão da descrença) ou fisicamente (imersão corporal através de estímulos sensoriais feitos com o uso de tecnologia); (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 7-9)
- Respostas sensoriais – ingrediente essencial na realidade virtual, capaz de prover respostas sensoriais ao usuário baseadas na posição e movimentação do indivíduo, sendo geralmente usada na visão, mas podendo também ser usada para o tato ou para o monitoramento da movimentação do corpo; (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 10)
- Interatividade – necessária para reforçar a autenticidade da realidade virtual, trata-se da resposta às ações do usuário, como pegar e movimentar objetos, clicar em interruptores, como a simulação de voo, que exhibe os instrumentos do *cockpit* do avião (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 10-12)

Tori et al (2006) trazem Realidade Virtual como uma interface avançada, onde o usuário é capaz de visualizar um ambiente tridimensional de aplicações de computador. O espectador interage com o ambiente 3D em tempo real, podendo

movimentar-se nele, ainda podendo receber outros estímulos sensoriais, como o auditivo. (TORI et al, 2006)

Os autores ressaltam ainda que a interação entre o usuário e o ambiente é fator importante na experiência, já que o computador monitora as ações do usuário e reage de modo instantâneo, modificando as imagens que o espectador visualiza, tornando a experiência mais imersiva e com maior engajamento por parte do usuário. (TORI et al, 2006)

Para que essa experiência seja bem-sucedida, vale observar a fluidez da transferência das informações do computador para o dispositivo de visualização de realidade virtual, já que o ser humano percebe como tempo real as ações com atraso de até 100 milissegundos, exigindo que os equipamentos necessários à realização da experiência de realidade virtual garantam tal performance. (TORI et al, 2006)

Por sua vez, Fuchs (2017) traz sua compreensão acerca da realidade virtual, afirmando que seu propósito é propiciar uma atividade sensorimotora¹⁷ e cognitiva num mundo digitalmente criado, podendo representar uma simulação do mundo real ou ainda um mundo imaginário. (FUCHS, 1996; ARNALDI & FUCHS, 2003 apud FUCHS, 2017, p. 9)

Além disso, ele traz duas definições de realidade virtual. A primeira é uma definição funcional, que é permitir a fuga do mundo real para mudar virtualmente o tempo, o lugar ou ainda o tipo de interação com o ambiente virtual, que pode ser um mundo imaginário ou a simulação do mundo real. (FUCHS, 2017, p. 10)

Por sua vez, a definição técnica é:

“Realidade virtual é um campo científico e técnico que utiliza a ciência da computação e interfaces comportamentais para simular em um mundo virtual o comportamento de entidades tridimensionais, que interagem em tempo real entre si e com um ou mais usuários em uma imersão pseudo-natural via canais sensorimotores.” (FUCHS, 2017, p. 10)¹⁸

Sendo assim, o presente trabalho entende por Realidade Virtual o campo de conhecimento que busca, através do uso do computador, gerar imagens e eventualmente estímulos de outros sentidos, que visem gerar no espectador a ilusão de que ele está no ambiente virtual exposto. A experiência de imersão no mundo virtual tende a ser mais efetiva quanto mais sentidos do ser humano forem

¹⁷ Relativo às funções sensoriais e funções motoras do ser humano.

¹⁸ Texto original em inglês. Tradução livre do autor do trabalho.

estimulados bem como tais estímulos sejam mais parecidos com o funcionamento natural no corpo humano.

2.2.1.2 Demais conceitos

Os dispositivos de RV que serão estudados no presente trabalho usam a estereoscopia como base para gerar imagens com a intenção de criar a sensação de profundidade, tridimensionalidade e imersão ao usuário. A visão humana é baseada na percepção de duas imagens distintas, uma correspondente a cada olho humano. Essas duas imagens são então processadas pelo cérebro, possibilitando a compreensão de tridimensionalidade e volumetria. (TORI et al, 2006)

Na computação gráfica normalmente lidamos com uma imagem única, gerada por um ponto de vista ou câmera virtual, como a tela do computador, do celular, da televisão convencional, ilustrada na Figura 1. (TORI et al, 2006)

Figura 1 – Imagem de um ponto de vista



Fonte: Acervo do autor (captura de tela de série do Netflix)

Contudo, dispositivos que se utilizam da estereoscopia geram duas imagens ligeiramente diferentes, correspondentes à de cada olho humano, como ilustrado na Figura 2. Isso permite que o usuário possa ter a percepção de profundidade, distância e volumetria no ambiente virtual. (TORI et al, 2006)

Figura 2 – Imagem estereoscópica



Fonte: Acervo do autor (captura de tela do aplicativo Google Cardboard)

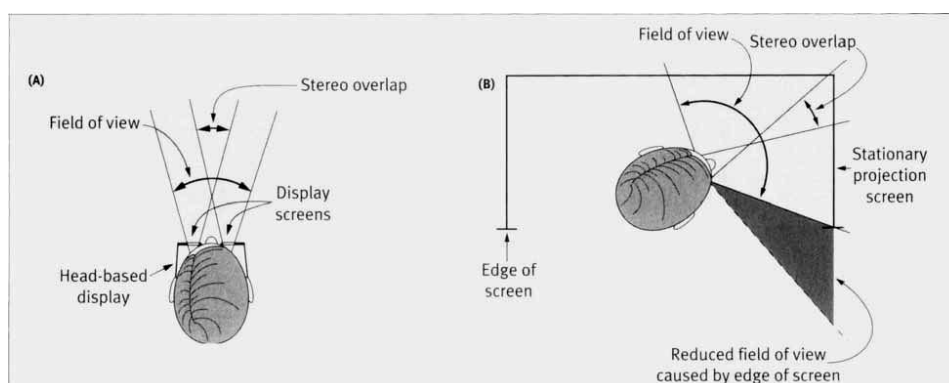
Na Figura 2, vemos a tela de um celular com a utilização do aplicativo Google Cardboard. Aqui há 2 imagens ligeiramente diferentes, simulando a visão de cada olho humano, para a imersão e a percepção 3D do ambiente.

Outros conceitos importantes para o entendimento dos óculos de Realidade Virtual são o campo visual e o campo de consideração. O campo visual consiste em todo o espaço que o olho é capaz de enxergar simultaneamente ao fixar o olhar em um ponto específico. O campo visual horizontal ou *horizontal field of view*(FOV) do ser humano é de aproximadamente 200°, com 120° de sobreposição. (KLYMENTO; RASH, 1995 *apud* SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 128-129; SCHIMITI; COSTA, 2017)

Por sua vez entende-se por campo visual de exibição, ou *display's field of view*, a porção do espaço que circunda o usuário na qual a tela de exibição de RV transmite o ambiente virtual. (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 128-129)

Na Figura 3 pode-se perceber a demonstração dos ângulos de campo visual tanto no caso do uso de um HMD quanto no uso de uma tela de projeção estacionária. É possível também perceber que o campo visual da projeção estacionária tende a utilizar todo o campo visual da visão humana, mas que com a rotação do olhar pode-se perder parte desse campo visual. Por sua vez, o campo visual do HMD tende a ser mais reduzido, mas não sofre perda com a rotação do olhar por parte do usuário. (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 129)

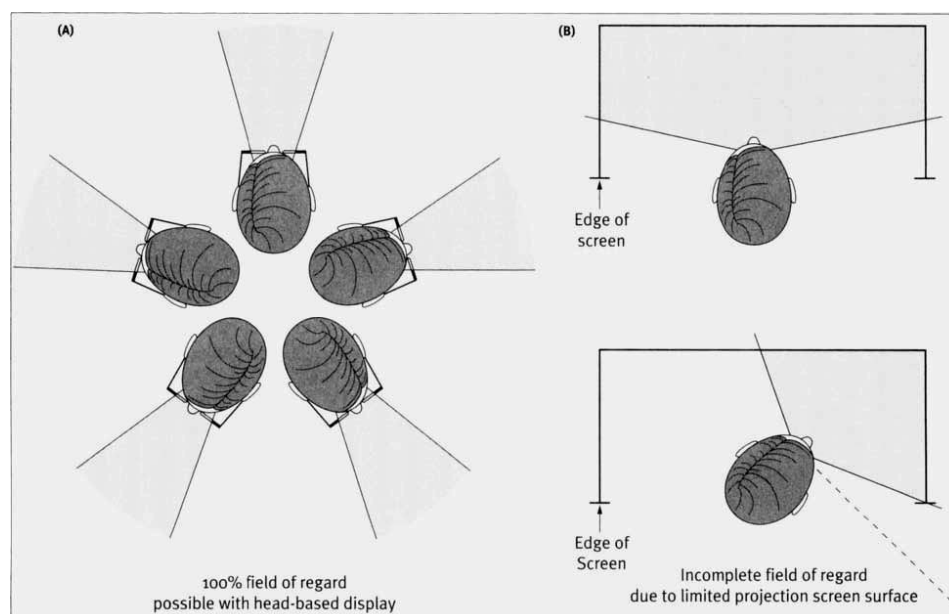
Figura 3 – Campo Visual HMD e Tela estacionária



Fonte: SHERMAN, CRAIG, 2003, p. 129

Por sua vez, a Figura 4 mostra o campo de consideração, ou *field of regard*, que é a porcentagem do espaço que é possível de ser exibido com a movimentação e rotação do usuário. (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 129-130)

Figura 4 – Campo de Consideração HMD e Tela estacionária



Fonte: SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 130

É possível perceber que nesse caso o HMD tem uma grande vantagem sobre as telas estacionárias, já que os óculos de RV são capazes de mostrar 360° ou 100% do ambiente virtual, sendo necessário apenas que o usuário rotacione a direção do seu olhar para observar isso. Em contrapartida, a tela estacionária não necessariamente vai ter projeção nas 4 paredes de um ambiente, e no exemplo da

figura anterior(Figura 4)Figura 4 – Campo de Consideração HMD e Tela estacionária, é bem abaixo de 100%. (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 129-130)

2.2.2 Tecnologia

A utilização do recurso de realidade virtual é baseada no estímulo de um ou mais sentidos do ser humano, a partir de como o cérebro percebe tais informações, para causar a sensação de imersão. De modo geral, a inclusão de estímulos de um sentido humano, como a audição, quase sempre aumenta a sensação de imersão do usuário. (SHERMAN; CRAIG, 2003)

Os dispositivos de RV podem ser separados em estacionários, *head-based* ou *hand-based*. Os estacionários, como projetores e caixas de som, permanecem em uma posição no espaço. Já os *head-based* são de alguma forma acoplados à cabeça, seguindo os movimentos da cabeça do usuário, permanecendo estáticos em relação aos olhos e ouvidos do usuário. Por fim, os *hand-based*, como controles e luvas, movem-se juntamente com as mãos do utilizador. (SHERMAN; CRAIG, 2003)

Dentre os dispositivos estacionários pode-se citar o baseado em monitor, já que a tela geralmente fica parada durante o uso de RV, mesmo que ela seja eventualmente portátil. Esse sistema é comparado a um aquário, onde o usuário observa de fora o ambiente 3D, contudo é necessário um sistema de monitoramento de posição, no caso ilustrado na Figura 5 pode-se perceber a câmera acima do monitor que faz esse papel. (SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 140-141)

Figura 5 – Realidade virtual baseada em monitor



Fonte: SHERMAN, CRAIG, 2003, p. 140.

Além dele, existe a RV baseada em projeções, podendo, de modo geral, gerar imagens maiores, preenchendo mais o campo visual do usuário, dentre elas podendo-se citar a CAVE, *Cave Automatic Virtual Environment*, ilustrada na Figura 6. (SHERMAN; CRAIG, 2003)

Figura 6 – CAVE (Cave Automatic Virtual Environment)



Fonte: CRAIG; SHERMAN; WILL, 2009, p. 8.

Em relação aos dispositivos de cabeça, mais popularmente conhecidos e associados à realidade virtual, há os *head-mounted displays* (HMDs), ou dispositivos acoplados à cabeça, como o ilustrado na Figura 7. Neles, a imagem exibida do ambiente virtual se atualiza de acordo com os movimentos da cabeça do usuário. (SHERMAN; CRAIG, 2003)

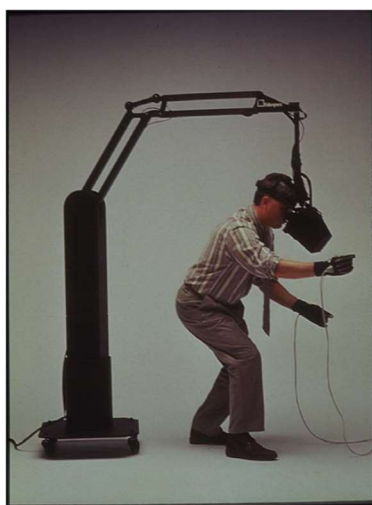
Figura 7 – Usuário de RV com um HMD e luva para interação com o mundo virtual



Fonte: CRAIG; SHERMAN; WILL, 2009, p. 2.

Além disso, há também os aparatos de contrabalanço mecânico, onde o display é ligado a um dispositivo mecânico que o sustenta e analisa a movimentação, como o mostrado na Figura 8. Esses aparelhos tendem a ser tratados como dispositivos usados na cabeça, em vez de acoplados, tendendo ao peso e ao tamanho de um par de óculos, transmitindo imagens de alta resolução em um amplo campo de visão. (SHERMAN; CRAIG, 2003)

Figura 8 – Dispositivo BOOM de cabeça com luvas



Fonte: CRAIG; SHERMAN; WILL, 2009, p. 8.

Por fim, os dispositivos de mão, ou *handheld display devices*, são aqueles onde a tela tem o tamanho suficiente para ser portada com as mãos do utilizador, como o da Figura 9. Além disso, a imagem mostrada deve reagir de acordo com a movimentação da mão para ser considerada como realidade virtual. (SHERMAN; CRAIG, 2003)

Figura 9 – Dispositivo de mão (*Handheld display device*)



Fonte: SHERMAN; CRAIG, 2003, p. 161.

Para o desenvolvimento do presente trabalho, opta-se pela utilização de um *head-mounted device* (HMD), ou óculos de RV, o qual é posto na cabeça para uma experiência imersiva. Isso deve-se ao baixo grau de investimento financeiro necessário, bem como à facilidade de portabilidade e qualidade de imagem, ambos em ascensão, com a rápida popularização e evolução dos *smartphones*.

Nesses dispositivos de RV, cada olho humano enxerga uma imagem ligeiramente diferente, simulando o comportamento da visão, de modo a enganar o cérebro, dando a impressão de que se está realmente em um mundo tridimensional. Também, o campo visual é bloqueado de interferências externas, fazendo com que a visão humana enxergue apenas as imagens vindas da tela do celular, anulando outros fatores que atrapalhariam ou competiriam com os estímulos do espaço virtual.

Os usuários, logo, sentem um alto grau de escala, profundidade e presença nesse espaço virtual. Além disso, eles podem enxergar quaisquer ângulos de visão desse ambiente, com o movimento dos olhos ou da cabeça, já que o dispositivo monitora a movimentação, ajustando a visualização do ambiente virtual em tempo real.

Podem ocorrer também discrepâncias entre os sentidos e as respostas motoras, como por exemplo manipular objetos no mundo virtual, segurando-os, arremessando-os, sem sentir propriamente o peso que tais objetos teriam no mundo real, devido à sua massa e à ação da gravidade. (FUCHS, 2017, p. 97-98)

Outra potencial fonte de desconforto aos usuários é a baixa velocidade de reação à ação do usuário. Quando o usuário move a cabeça e a imagem que ele enxerga demora a atualizar o ângulo correto da visualização do ambiente virtual, essa diferença de tempo, ou atraso de latência, pode ser entendida como uma discrepância sensorimotora de critério temporal. Essa lentidão pode ocorrer dependendo do poder de renderização²¹ do *hardware* utilizado, seja um computador ou um celular, bem como da complexidade do ambiente renderizado. (FUCHS, 2017, p. 98)

Vale ressaltar também que há contraindicações e cuidados a serem tomados ao se utilizar óculos de realidade virtual. A empresa Oculus, fabricante do Oculus Rift, alerta que menores de 13 anos de idade não devem utilizar os óculos. Além disso, grávidas, idosos, indivíduos com transtornos psiquiátricos, problemas cardíacos, anomalia de visão binocular ou doenças crônicas graves devem consultar um médico antes do uso. (MURARO, 2016)

É importante também fazer uma pausa de 10 minutos a cada 30 minutos de uso dos óculos de realidade virtual. Ademais, o usuário deve interromper o uso caso tenha convulsões, cansaço visual, perda de consciência, espasmos nos olhos ou em outros músculos, anormalidades visuais, tontura, movimentos involuntários, desorientação, dificuldade de equilíbrio, aumento de salivação, suor excessivo, sonolência, náusea, fadiga ou enjoo. (MURARO, 2016)

²¹ Termo derivado da palavra *render* do inglês, que significa o processamento das informações de cores, materiais, luz, reflexões, para uma melhor visualização da imagem ou vídeo, normalmente sendo o resultado do final do trabalho. WIKIPÉDIA. Renderização. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Renderização>>. Acesso em: 04 jul 2017.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho baseia-se no método hipotético-dedutivo, proposto por Karl Popper. O problema surge quando os conhecimentos disponíveis acerca de um assunto são insuficientes para a explicação de uma situação ou fenômeno. Partindo disso, formulam-se hipóteses para a explicação desse problema e a partir delas a pesquisa contou com a elaboração de experimento crucial para testar a falibilidade da hipótese, seguindo o critério de Popper para atender o método científico. (LAKATOS, 1980, p. 3; SILVA, MENEZES, 2006, p. 27)

Esta seção trata do método de pesquisa de modo mais detalhado. Partindo da pesquisa bibliográfica, ele foi pensado em quatro partes, as quais contribuem mutuamente para alcançar os resultados.

A primeira busca pesquisar alternativas de óculos de realidade virtual com o uso acoplado de smartphone que representem um investimento financeiro reduzido.

A segunda busca solucionar tecnicamente a passagem dos dados de um modelo tridimensional computacional de um projeto de arquitetura para o dispositivo móvel de realidade virtual, bem como seu correto funcionamento.

Já a terceira intenciona colocar à prova o uso da tecnologia. Para isso, definiu-se o recorte de pesquisa em relação aos possíveis usos da solução de realidade virtual na área da arquitetura, focando na sua utilização no ensino. Isso visa avaliar a aceitação e as possíveis vantagens e desvantagens que tal recurso pode proporcionar para os alunos em relação à compreensão espacial do que estão projetando.

Por fim, a quarta parte visa explicar de maneira simples e direta o método utilizado para configuração dos componentes necessários para a utilidade intencionada, que é a visualização de modelo tridimensional arquitetônico em realidade virtual, buscando imersão e percepção de proporção e escala. Para isso, explicar-se-á como lidar com os óculos e também com o aplicativo de celular escolhidos.

3.1 PERIFÉRICOS DE REALIDADE VIRTUAL

A utilização do recurso de realidade virtual conta com o auxílio de dispositivo, denominado como óculos de realidade virtual, ou *head-mounted device*. As opções que dependem do uso de um *smartphone* são consideravelmente mais baratas, representando um investimento financeiro significativamente menor.

Contudo, as possibilidades de processamento são relativamente menores, em comparação com o uso do Oculus Rift ou HTC Vive juntamente com um computador de ponta, onde se pode chegar a experiências de renderização muito mais ricas, com alto grau de fotorrealismo.

De qualquer modo, busca-se utilizar a solução mais barata visando a familiarização dos arquitetos e futuros arquitetos com a tecnologia, sendo possivelmente suficiente para auxiliar os exercícios acadêmicos de projeção arquitetônica.

3.1.1 Oculus Rift

Estes óculos de realidade virtual surgiram como uma campanha de arrecadação de sucesso no *site* de financiamento coletivo Kickstarter²². Após grande arrecadação de fundos, a Oculus VR foi vendida à empresa Facebook por 2 bilhões de dólares. (PARISI, 2015, p. 19)

Tal acontecimento tomou grande espaço na mídia e acabou por atrair várias empresas, grandes ou pequenas, para o ramo de realidade virtual, buscando criar aplicativos, jogos, periféricos. Muitos programas estão sendo criados e lançados nos ramos de jogos, medicina, arquitetura, turismo, educação e entretenimento. (PARISI, 2015, p. 20)

O Oculus Rift consiste em uma tela estereoscópica com sensores de movimento da cabeça. Ele é preso à cabeça, permitindo livre movimento das mãos. Vale também ressaltar que ele é um periférico, necessitando estar conectado a um computador. (PARISI, 2015, p. 20)

Ele é capaz de proporcionar renderizações de maior qualidade. Para isso, o computador ou *notebook* ao qual ele está conectado precisa ter uma configuração

²² Site de financiamento coletivo, ou *crowdfunding*: <<https://www.kickstarter.com/>>. Acesso em 21 fev 2018.

robusta e ótima placa gráfica para rodar seus aplicativos com fluidez. (PARISI, 2015, p. 25)

O modelo mais recente²³, presente na Figura 11, conta também com fones de ouvido, utilizando-se da estereofonia (áudio 360°), aumentando seu poder de imersão.

Figura 11 – Oculus Rift



Fonte: <http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2016/07/oculus-rift-ou-htc-vive-veja-qual-o-melhor-oculos-de-realidade-virtual.html>

3.1.2 HTC Vive

Este periférico, mostrado na Figura 12, está em patamar similar ao Oculus Rift, por também ser capaz de gerar renderizações de altíssima qualidade, a partir da conexão necessária com computadores potentes com placas gráficas de última geração.

Figura 12 – HTC Vive



Fonte: https://images-submarino.b2w.io/produtos/01/00/item/19932/1/19932171_1SZ.jpg

²³ Para mais informações, acessar o site oficial da Oculus: <<https://www.oculus.com/rift/>>. Acesso em 21 fev 2018.

Equipado com sensores de movimento, o HTC Vive não possui sistema de áudio embutido. Contudo há a possibilidade de aquisição deste acessório à parte. Ele também é completamente fixado à cabeça, deixando as mãos livres para o uso de controles, gerando experiências mais imersivas e interativas. Outro exemplar que não depende de celulares inteligentes é o HTC Vive. Similar ao Oculus Rift, ele apresenta também acabamento de ponta e necessita de um computador potente para sua utilização. Custa por volta de R\$ 6500,00 no Brasil.

3.1.3 Samsung Gear VR

Este periférico é proveniente de uma parceria entre as marcas Samsung e Oculus (criadora do Oculus Rift), visando ser economicamente mais acessível e portátil. Ele conta com o acoplamento de um dos celulares de ponta da Samsung, além das lentes de distorção em forma de barril e dos sensores de movimento da Oculus (maior precisão e velocidade na leitura dos movimentos). (PARISI, 2015, p. 26)

Ilustrado na Figura 13, o Gear VR é compatível com a linha Galaxy de *smartphones* da marca Samsung. O modelo Gear VR (2017) é compatível com os celulares Galaxy S6, S6 edge, S6 edge+, S7, S7 edge e Note 5, de acordo com a fabricante²⁴.

Figura 13 - Samsung Gear VR



Fonte: http://www.samsung.com/africa_pt/wearables/gear-vr-r323/

²⁴ Site da fabricante: < http://www.samsung.com/africa_pt/wearables/gear-vr-r323/>. Acesso em 21 fev 2018.

3.1.4 Google Cardboard ou similar

Este periférico surgiu para possibilitar o uso de realidade virtual em praticamente qualquer celular sem a necessidade de aquisição ou uso de novo *hardware*. Ele consiste basicamente em uma caixa com duas lentes, além de um espaço destinado ao acoplamento do telefone celular. (PARISI, 2015, p. 27)

Sua primeira versão, representada na Figura 14, foi feita no ano de 2014 e foi apresentada na Conferência Google I/O em maio, reunindo diversos desenvolvedores do mundo inteiro com especialistas da empresa Google para troca de conhecimento e também para apresentação de novos produtos e conceitos da empresa. (PARISI, 2015, p. 28)

Figura 14 – Google Cardboard original



Fonte: PARISI, 2015, p. 28

O Google Cardboard na verdade consiste em um conjunto detalhado de instruções e especificações para fabricação²⁵ por quaisquer indivíduos bem como empresas. Além disso, no próprio site da Google²⁶ há opções para compra de cardboards (de papelão) tanto da Google quanto de outras marcas. Como as instruções de construção do Google Cardboard são de livre acesso, é possível encontrar vários produtos à venda, como o ilustrado na Figura 15.

²⁵ Especificações do Google Cardboard disponíveis em:
<<https://vr.google.com/cardboard/manufacturers/>>. Acesso em 22 fev 2018.

²⁶ Opções de compra de diversos cardboards de várias marcas em:
<<https://vr.google.com/cardboard/get-cardboard/>>. Acesso em 22 fev 2018.

Figura 15 – Óculos de RV de papelão (*Cardboard*)



Fonte: http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-773029731-google-cardboard-oculos-3d-realidade-virtual-envio-imediato-_JM

3.1.5 Óculos VR Box 2.0 com Controle Bluetooth

Outros modelos como o da Figura 16 são mais estáveis, feitos com material mais resistente e mais bem acabados. Há vários modelos similares de várias marcas distintas, mas o presente trabalho optou por trazer esse por ser facilmente encontrado em diversas lojas do país, como veremos mais à frente na seção 3.1.6 Preços dos Óculos de Realidade Virtual.

Esse modelo conta com faixas elásticas de fixação à cabeça, além da regulagem de distância das lentes, para melhor ajuste com a variação do tamanho da tela e de preferência do usuário.

Figura 16 – Óculos VR Box 2.0 com Controle Bluetooth



Fonte: http://produto.mercadolivre.com.br/MLB-853830542-oculos-vr-box-20-realidade-virtual-3d-android-ios-controle-_JM

3.1.6 Preços dos Óculos de Realidade Virtual

A análise dos produtos inspirou-se nas informações trazidas por Baxter (2000) para a criação de novos produtos. Apesar de esse não ser exatamente o foco do trabalho, é interessante conhecer as características dos produtos concorrentes para que possamos escolher com mais precisão o produto que precisamos. (BAXTER, 2000)

A partir disso, montou-se uma tabela para elencar e comparar os preços das diferentes opções de óculos de RV. Juntamente com as informações recolhidas anteriormente sobre as diferentes opções de óculos de realidade virtual, é possível escolher uma opção de produto com informações mais precisas de preço, disponibilidade, funcionamento, entre outros.

A Tabela 1 foi feita com o objetivo de elencar a disponibilidade dos óculos de RV e seus respectivos preços nas maiores lojas do país, que tenham alcance nacional, de modo a possibilitar a aquisição do produto independente da cidade ou estado que o interessado esteja. Ela traz cada produto pesquisado com nome e imagem, além dos nomes e endereços eletrônicos de cada loja pesquisada com as respectivas datas de acesso.

Tabela 1 - Apresentação de concorrentes – Preços dos Óculos de RV

LOJA	EQUIPAMENTO (hardware)					SÍTIO ELETRÔNICO	DIA DE ACESSO
	Google cardboard ou similar	VR BOX 2.0 + Controle	Samsung Gear VR modelo SM-R323	Oculus Rift	HTC Vive		
Fastshop	-	-	R\$674,70	-	-	https://www.fastshop.com.br/loja/	11/fev/18
Casas Bahia	R\$17,88	R\$38,90	-	-	R\$6.470,63	https://www.casasbahia.com.br/	11/fev/18
Ponto Frio	R\$17,88	R\$38,90	-	-	R\$6.470,63	https://www.pontofrio.com.br/	11/fev/18
Shoptime	R\$17,88	R\$29,90	R\$223,90	R\$3.684,00	R\$5.882,34	https://www.shoptime.com.br/	11/fev/18
Magazine Luiza	-	R\$59,90	R\$248,05	-	-	http://www.magazineluiza.com.br/	11/fev/18
Lojas Americanas	R\$17,88	R\$24,71	R\$223,90	R\$3.684,00	R\$5.882,34	https://www.americanas.com.br/	11/fev/18
Novo mundo	-	-	-	-	-	https://www.novomundo.com.br/	11/fev/18
Carrefour	-	-	-	-	-	https://www.carrefour.com.br/	11/fev/18
Walmart	R\$25,00	R\$69,00	-	-	-	https://www.walmart.com.br/	19/fev/18
Submarino	R\$17,88	R\$31,89	R\$223,90	R\$3.684,00	R\$5.882,34	https://www.submarino.com.br/	19/fev/18
Fnac	-	-	-	-	-	https://www.fnac.com.br/	19/fev/18
Kabum	-	R\$51,90	-	-	-	https://www.kabum.com.br/	19/fev/18
Pichau	-	-	-	-	-	https://www.pichau.com.br/	19/fev/18
MegaMamute	-	-	-	-	-	http://www.megamamute.com.br/	19/fev/18
TerabyteShop	-	-	-	-	-	https://www.terabyteShop.com.br/	19/fev/18
Balão da Informática	-	R\$59,00	-	-	-	http://www.balaoainformatica.com.br/	19/fev/18
Amazon	R\$12,90	R\$42,90	R\$253,87	R\$3.996,98	R\$6.999,98	https://www.amazon.com.br/	19/fev/18
Mercado Livre*	R\$9,99	R\$28,99	R\$274,98	R\$3.500,00	R\$5.950,00	https://www.mercadolivre.com.br/	19/fev/18
Extra	R\$25,00	R\$35,99	-	-	-	https://www.extra.com.br/	20/fev/18
Ricardo Eletro	-	-	-	-	-	http://www.ricardoeletro.com.br/	20/fev/18

Observação Geral 1: Todos os preços listados são de produtos novos.

Observação Geral 2: Todos os preços listados são de valores de pagamento à vista.

Observação Geral 3: Os preços listados não incluem os valores de frete.

Observação Geral 4: Os preços não listados representam falta no estoque ou ausência do produto.

Observação *: Preços listados são de vendedores Mercado Líder que possuem pelo menos 1000 vendas nos últimos 4 meses e estejam a pelo menos 1 ano vendendo produtos no site e com avaliação de pelo menos 90% de aprovação.

Partindo da observação dos preços das opções analisadas, os preços dos periféricos ligados ao uso de celular (Google Cardboard, VR Box 2.0 e Samsung Gear VR) representam um investimento financeiro substancialmente inferior aos periféricos ligados ao uso de computador de última geração (Oculus Rift e HTC Vive). Além disso, por demandarem *smartphones* em vez de computadores potentes, que atualmente são muito populares independentemente da faixa de renda, podem ser considerados como escolhas mais facilmente atingíveis por um número consideravelmente maior de pessoas.

O Google Cardboard é a opção de óculos de realidade virtual mais barato entre os pesquisados. Ele é capaz de gerar uma boa experiência de realidade virtual, mas é feito com um material mais frágil (papelão) e tem versões sem faixa para fixação à cabeça.

Os óculos VR Box 2.0, por sua vez, também permitem uma boa experiência de RV. Fabricados com plástico simples, contam com faixas laterais e superior de fixação dos óculos à cabeça, com regulagem, além da possibilidade de se regular as distâncias de afastamento entre as 2 lentes e de suas profundidades, permitindo adaptação a diversos usuários.

Os óculos de RV da Samsung são uma opção de óculos de RV de uso acoplado de celulares mais elaborada e com bons materiais e acabamento. Contudo ele funciona apenas com alguns modelos Samsung Galaxy compatíveis. É possível encontrá-lo por R\$ 223,90, sendo, portanto, mais restritivo ao uso, tanto financeiramente quanto pela limitação dos aparelhos celulares utilizáveis.

Já os periféricos de conexão necessárias a computadores de ponta, como o Oculus Rift e o HTC Vive, representam um investimento consideravelmente maior. Eles podem proporcionar uma experiência de nível mais elevado, com a necessidade de um computador de ponta como motor de renderização. De acordo com o levantamento realizado e registrado em 3.1.6 Preços dos Óculos de Realidade Virtual, os óculos de RV Oculus Rift podem ser adquiridos por pelo menos R\$ 3500,00. O HTC Vive, por sua vez, representa um investimento ainda maior, podendo ser adquirido a partir de R\$ 5882,34.

Para a realização do experimento do presente trabalho, opta-se pelo uso dos Óculos de Realidade Virtual VR BOX 2.0 com controle bluetooth, por ser mais resistente e apresentável do que os modelos de papelão. Além disso, representam

custo financeiro relativamente pequeno, já que podem ser adquiridos a partir de R\$24,71 e são facilmente encontrados em diversas lojas do país.

3.2 REALIDADE VIRTUAL PARA MODELOS ARQUITETÔNICOS

Além da escolha dos óculos de RV, é também necessário testar e estabelecer um fluxo de trabalho, definindo o caminho que será feito para a utilização de um modelo 3D arquitetônico no dispositivo de RV.

Tal fluxo conta com a experimentação e escolha de ferramenta gratuita ou de baixo custo que seja capaz de receber ou converter arquivo 3D de programas utilizados nos cursos de arquitetura, como SketchUp Revit e Archicad.

Há vários *softwares* gratuitos ou que possuem pelo menos uma versão de teste que possibilite a visualização de modelos tridimensionais arquitetônicos com imagens estereoscópicas através de *smartphones*.

É possível encontrar com maior facilidade aplicativos que suportam a visualização de panoramas 360°. A vantagem de visualizar panoramas está na possibilidade de renderizar essas imagens previamente, gerando imagens muito mais realísticas.

Dentre os *softwares* que suportam a visualização de panoramas, podemos citar o IrisVR²⁷ que com o aplicativo Scope (Android e iOS) permite abrir e visualizar os panoramas 360° em versão de teste por 45 dias. A empresa também tem outro aplicativo, Prospect, o qual permite a visualização de modelos tridimensionais de arquitetura provenientes de vários programas, como o SketchUp, o Revit, e o Rhinoceros, contudo com suporte apenas para dispositivos de RV de computadores (HTC Vive e Oculus Rift)

Outra opção é o Modelo²⁸, que permite a visualização de modelos 3D arquitetônicos dos programas SketchUp, Revit e Rhinoceros. Ele permite visualizar os panoramas 360° criados previamente.

É possível também encontrar programas que permitem a visualização do modelo tridimensional por completo e permitir livres percursos a gosto do usuário. Um deles é o Kubity²⁹, disponível para Android e iOS, que permite na versão gratuita fazer

²⁷ Site oficial: <https://irisvr.com/>. Acesso em 20 fev 2018.

²⁸ Site oficial: < <https://modelo.io/>>. Acesso em 20 fev 2018.

²⁹ Site oficial: < <https://kubity.com/>>. Acesso em 20 fev 2018.

o armazenamento de um modelo 3D que pode ser proveniente diretamente do SketchUp ou ainda do Revit com o auxílio de um *plugin*³⁰ oficial que converte arquivos de Revit para arquivos do formato do SketchUp.

Há também o BIMx³¹ para iOS e Android, aplicativo oficial da Graphisoft, empresa criadora do programa de arquitetura Archicad. Ele é totalmente compatível com os arquivos BIM gerados no Archicad, podendo acessar todos os desenhos 2D gerados no projeto e também o 3D. É possível visualizar esse modelo 3D de forma mais direta na tela dos celulares, ou ainda com a visualização em realidade virtual, com auxílio de óculos de realidade virtual.

Este foi o escolhido para a utilização no experimento devido a algumas vantagens, como o suporte de se caminhar pelo modelo 3D em vez de somente visualizar os panoramas 360° gerados, a existência de modelo de demonstração existente no aplicativo, a compatibilidade direta com o *software* Archicad que consegue receber arquivos de diversos outros aplicativos de arquitetura e convertê-los para a visualização no *smartphone* com imagens estereoscópicas e também o reconhecimento de elementos construtivos intransponíveis, como paredes, janelas, funcionando como barreiras ao caminhar contra elas, tornando a experiência mais próxima da vivência real na arquitetura.

3.3 EXPERIMENTO COM ESTUDANTES DE ARQUITETURA

Após a definição e aquisição dos óculos de RV e do teste do fluxo de trabalho para levar um arquivo 3D de um modelo arquitetônico para a sua visualização através do *smartphone*, é necessário colocar a tecnologia à prova.

Para isso, visa-se realizar um experimento com estudantes de arquitetura do início do curso, já que os mesmos tendem a estar menos ligados a métodos de trabalho específicos e mais abertos à experimentação de novos recursos.

³⁰ É um programa de computador usado para adicionar funções extras a outros programas maiores.

³¹ Site oficial: < <http://www.graphisoft.com/bimx/>>. Acesso em 20 fev 2018.

O experimento poderá ser feito a partir dos seguintes passos:

1. Os alunos respondem o Questionário 1 antes de qualquer contato com o conteúdo do trabalho, de modo a caracterizar o grupo de participantes e suas experiências prévias
2. Posteriormente os estudantes recebem breves noções de RV e instruções básicas de configuração de seus aparelhos celulares e testam a tecnologia de maneira prática;
3. Os estudantes respondem ao Questionário 2, que visa coletar informações sobre o uso da RV na visualização de modelos tridimensionais arquitetônicos, contribuindo com dados do funcionamento da tecnologia e de suas possibilidades;

Os alunos utilizarão o recurso de realidade virtual visualizando cada um o seu edifício da disciplina de projeto arquitetônico, podendo avaliar através de questionário a facilidade, aceitação, vantagens e desvantagens do uso de RV.

O questionário, por fim, visa avaliar uma série de informações que são importantes para o entendimento do uso da tecnologia de RV no ensino de Arquitetura e Urbanismo, dentre elas:

- Quantos alunos possuem um *smartphone*?;
- Qual o tamanho da tela desses celulares?;
- O uso dos óculos de RV foi confortável?;
- A experiência de visualização foi fluida?;
- A imersão espacial foi significativa?;
- A percepção de proporção e escala são as mesmas da visualização do modelo em uma tela de computador?;

O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?;

3.3.1 Questionário 1

O primeiro questionário foi feito com a intenção de se obter um breve diagnóstico da familiarização do grupo de participantes do experimento em relação ao interesse e ao conhecimento acerca de tecnologias digitais e realidade virtual. Isso servirá como ponto de partida para a elaboração de breve apresentação dos conceitos e do funcionamento do dispositivo a ser utilizado no experimento.

As informações requeridas no Questionário 1 visam caracterizar o grupo a participar do experimento, obtendo informações de interesse por tecnologia, conhecimento prévio do conceito de realidade virtual, uso prévio de dispositivos de realidade virtual, bem como a existência ou não de condições médicas que possam impossibilitar o indivíduo a usar os óculos de realidade virtual. Para mais informações vide o modelo do Questionário 1 nos Anexos.

3.3.2 Questionário 2

Já o segundo questionário foi elaborado para preenchimento posterior ao uso dos óculos de realidade virtual para visualização de modelo tridimensional arquitetônico. Ele busca coletar informações capazes de mostrar se o uso da realidade virtual é ou não viável como mais uma ferramenta de representação arquitetônica.

Dentre os dados coletados com ele, pode-se citar a posse de *smartphones*, desconfortos ao usar os óculos de realidade virtual, fluidez, imersão espacial, facilidade de controle na movimentação, entre outros. Para mais informações vide o modelo do Questionário 2 nos Anexos.

3.4 MÉTODO DE UTILIZAÇÃO

Para um melhor entendimento do processo e para facilitar uma eventual experiência futura, far-se-á uma explicação objetiva da utilização dos óculos de realidade virtual VR BOX 2.0 com controle *bluetooth* bem como do aplicativo BIMx ou BIM eXplorer, a ser encontrado tanto na Apple Store quanto na Google Play.

3.4.1 Utilização do VR BOX 2.0 com controle *bluetooth*

A caixa deste modelo de óculos de realidade virtual vem com os óculos de realidade virtual, além de um controle *bluetooth*, uma flanela para limpar as lentes, borrachinhas para colar no suporte do celular para não o danificar. A Figura 17 mostra os itens da caixa dos óculos de realidade virtual.

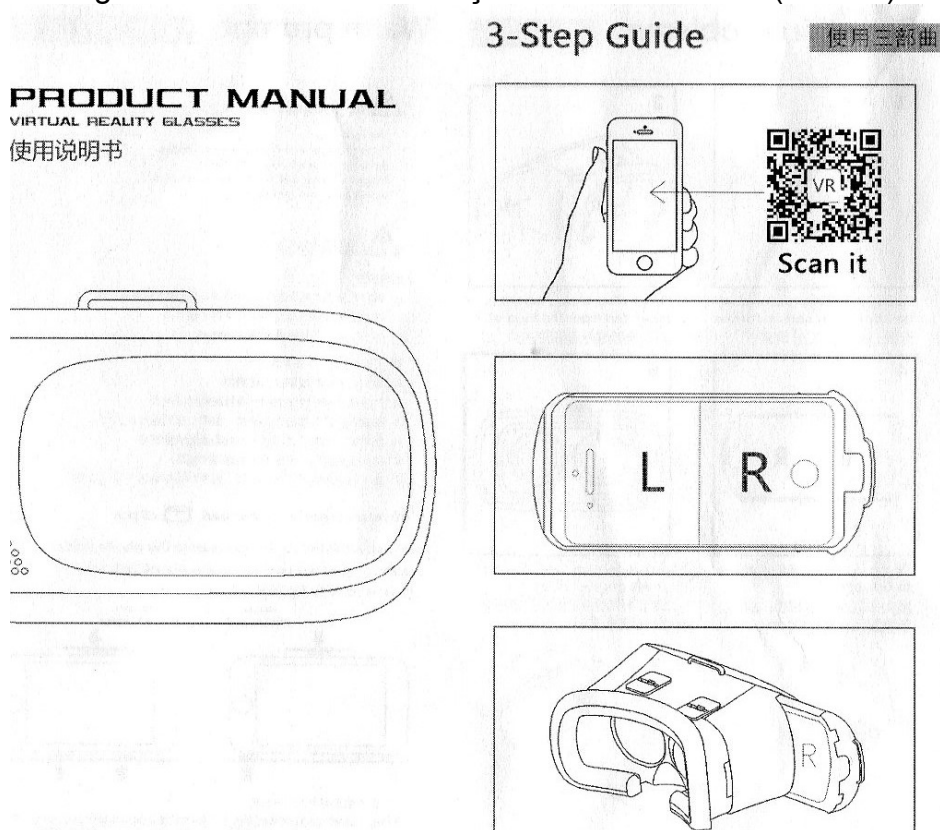
Figura 17 – Conteúdo da caixa do VR BOX 2.0



Fonte: Acervo do autor (foto editada)

Além deles, para entendimento básico do funcionamento do VR BOX 2.0, há o manual dos óculos, ilustrado nas quatro figuras a seguir.

Figura 18 - Manual de instruções do VR BOX 2.0 (Parte 1)



Fonte: Acervo do autor (escaneamento do manual de instruções dos óculos)

Figura 19 - Manual de instruções do VR BOX 2.0 (Parte 2)

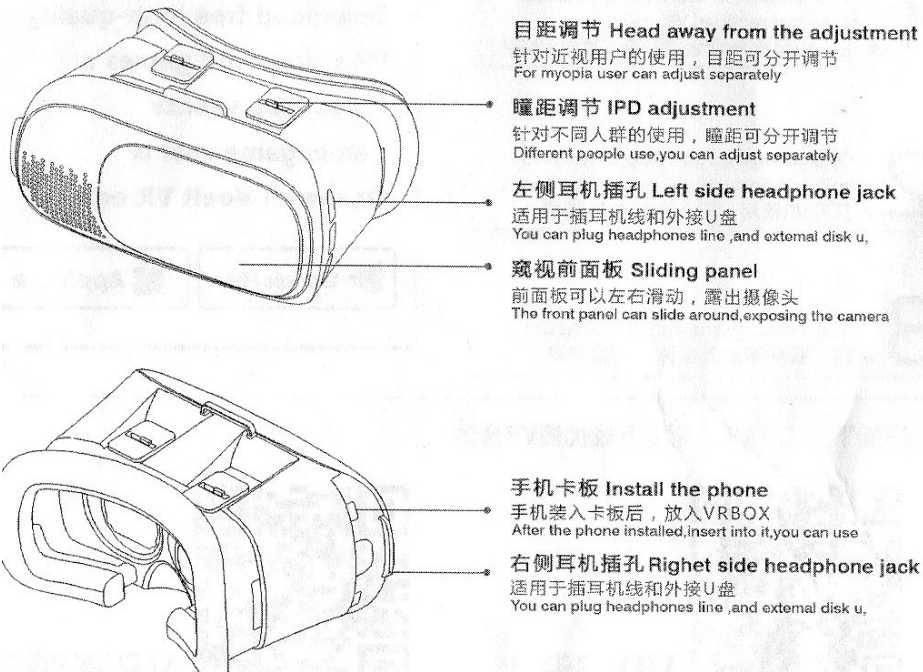


Fonte: Acervo do autor (escaneamento do manual de instruções dos óculos)

Figura 20 - Manual de instruções do VR BOX 2.0 (Parte 3)

Function parsing

功能详解



Fonte: Acervo do autor (escaneamento do manual de instruções dos óculos)

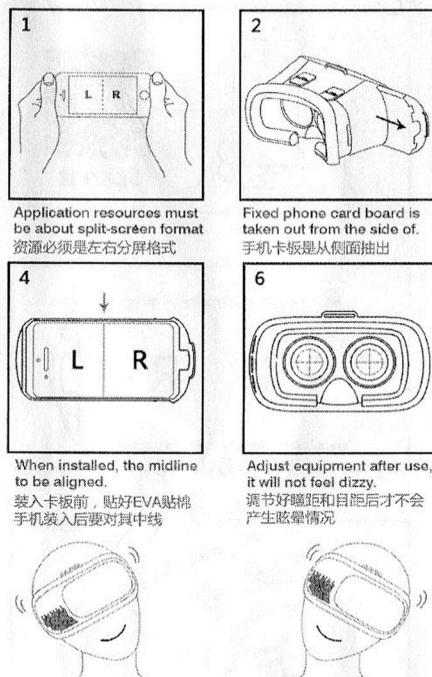
Figura 21 - Manual de instruções do VR BOX 2.0 (Parte 4)

Common problems

常见问题

Warm prompt

温馨提示



⚠ Important note

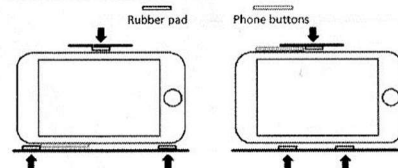
- Use caution
1. It can not be used when the phone is charging.
 2. If you feel dizzy, sick, stop for a moment.
 3. Pregnant women, high blood pressure, and fear of heights, crowds, prohibited.

⚠ 重要提示

- 谨慎使用
1. 请勿在手机充电状态下使用VRBOX，造成眩晕自行承担责任
 2. 如果感觉头晕恶心，目眩请休息片刻
 3. 孕妇，高血压和控告人群谨慎使用
- 以下情况不属于三包范围
1. 缺失有效发票或不在三包期内
 2. 产品部件和配件遗失和一次性配件已被使用
 3. 未按产品说明书的方式使用，维护，保管而造成的损坏
 4. 因火灾，水灾，雷击等不可抗力因素造成的损坏
 5. 由于擅自拆机，改装等认为造成的损坏
 6. 由于用户自身手机适配问题，网络环境等导致产品无法使用

There are 3 pcs of rubber pad, x3 pcs

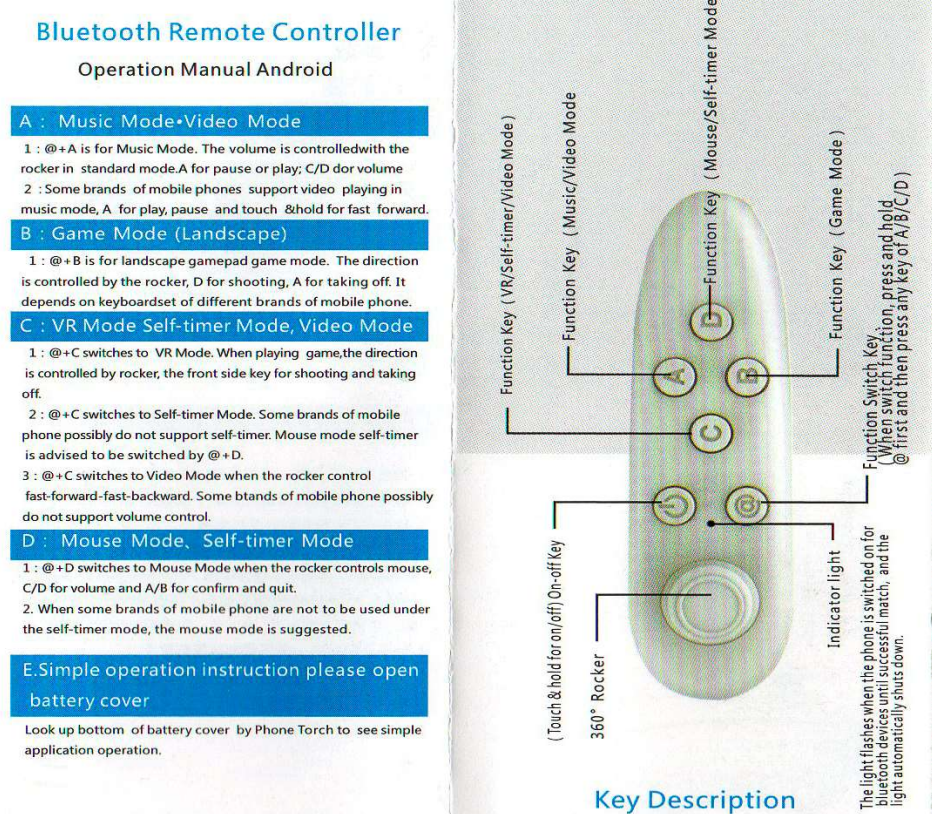
Please stick the rubber pads onto the phone holder according to the position of the phone buttons, Please refer to figures below



Fonte: Acervo do autor (escaneamento do manual de instruções dos óculos)

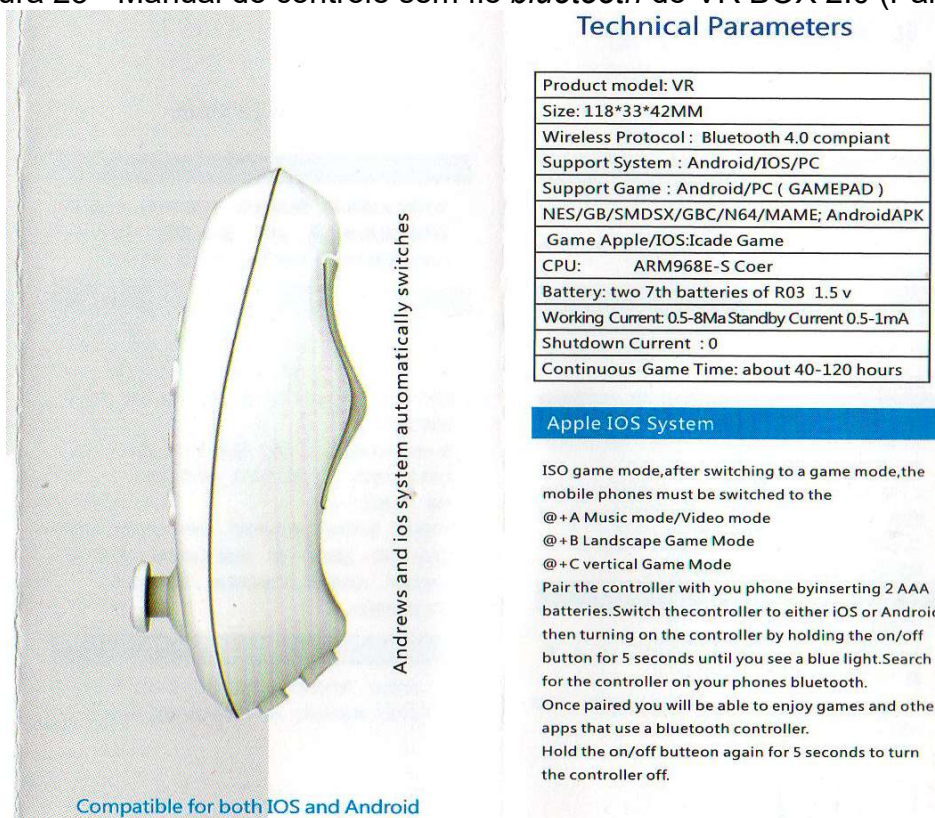
Além do manual dos óculos, a caixa traz também o manual do controle sem fio *bluetooth*, a ser visto nas quatro figuras a seguir, mostrando suas características, seus botões e respectivas configurações.

Figura 22 - Manual do controle sem fio *bluetooth* do VR BOX 2.0 (Parte 1)



Fonte: Acervo do autor (escaneamento do manual de instruções do controle)

Figura 23 - Manual do controle sem fio *bluetooth* do VR BOX 2.0 (Parte 2)



Fonte: Acervo do autor (escaneamento do manual de instruções do controle)

Figura 24 - Manual do controle sem fio *bluetooth* do VR BOX 2.0 (Parte 3)



Fonte: Acervo do autor (escaneamento do manual de instruções do controle)

Figura 25 - Manual do controle sem fio *bluetooth* do VR BOX 2.0 (Parte 4)



Fonte: Acervo do autor (escaneamento do manual de instruções do controle)

Para utilizá-lo como periférico para visualizar um projeto de arquitetura faz-se necessário ligar o controle *bluetooth*, ilustrado na Figura 26, colocando as 2 pilhas e pressionando o botão de ligar.

Figura 26 – Controle bluetooth do VR BOX 2.0



Fonte: Acervo do autor (fotos editadas)

Após ligar o controle e ativar o *bluetooth* do celular, basta achar o dispositivo, selecioná-lo e fazer a conexão. Posteriormente, com a conexão feita, dever-se-á

colocar o controle no modo D (Mouse mode; Self-timer mode) para Android³². Para isso basta segurar o “@” do controle e apertar o “D”. Caso funcione, deve aparecer uma setinha, semelhante ao mouse do computador, que poderá ser mexido com o cursor do controle (não precisa fazê-lo, é apenas para saber que funcionou).

Tendo feito isso, é só abrir o aplicativo BIMx e seguir os passos descritos na próxima seção do trabalho, 3.4.2 Utilização do BIMx. O botão a ser usado para manipulação no BIMx é exclusivamente o gatilho superior posterior.

Com o celular pronto e com a visualização estereoscópica do modelo tridimensional arquitetônico aberta no BIM eXplorer, basta fixá-lo nesta peça removível dos óculos de realidade virtual, mostrada na Figura 27.

Figura 27 – Peça removível para acoplar o celular no VR BOX 2.0



Fonte: Acervo do autor (fotos editadas)

É recomendado fazer a fixação do celular apenas após colocar os protetores de EVA que vêm na caixa, destacando-os e colando-os como a Figura 27. Após a fixação do celular nesta peça, basta inseri-la no VR BOX 2.0, como ilustra a Figura 28.

³² Infelizmente esse controle não possui essa função liberada em aparelhos iOS, funcionando apenas como um controle multimídia, podendo mudar o volume do toque, da música, passar, voltar, pausar e começar uma faixa.

Figura 28 – Celular fixado e sendo inserido no VR BOX 2.0



Fonte: Acervo do autor (fotos editadas)

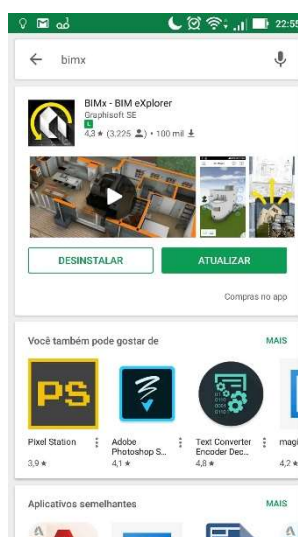
Agora basta colocar o VR BOX 2.0 à cabeça, regulando bem os elásticos para que ele fique bem preso, além de regular as lentes para frente e para trás, bem como para os lados, ajustando para a melhor visualização possível.

3.4.2 Utilização do BIMx

Posteriormente à escolha do aplicativo BIMx para o seu uso no experimento de uso de realidade virtual, busca-se descrever de maneira mais simples e clara possível o método utilizado, para que seja possível testar a tecnologia mesmo sendo iniciante no assunto.

O primeiro passo é instalar o aplicativo BIMx no seu celular. Para isso basta buscar por BIMx na Google Play ou na Apple Store. A Figura 29 abaixo mostra o exemplo do meu celular buscando o termo “bimx” na Google Play e o resultado principal é o aplicativo BIM eXplorer, feito pela Graphisoft.

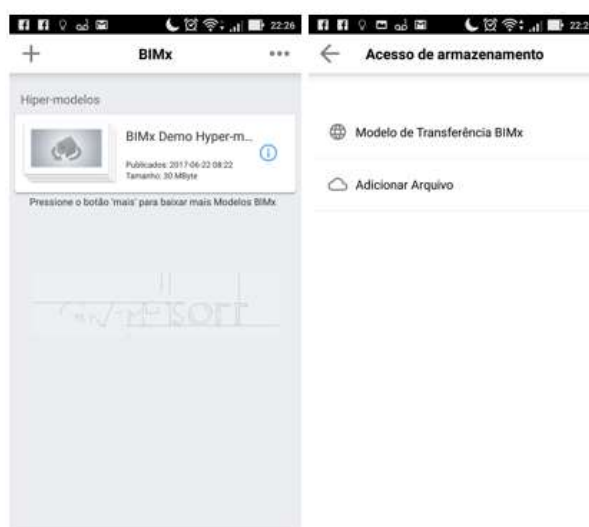
Figura 29 - Buscando “bimx” para instalar o aplicativo



Fonte: Acervo do autor (captura de tela do aplicativo Google Play)

Em seguida, abra o aplicativo para visualizar a tela ilustrada na Figura 30 abaixo. O botão “+” é onde você pode adicionar modelos de terceiros, como modelos 3D feitos por você. Ao clicar será possível escolher entre as opções de Modelo de Transferência BIMx, o qual é feito através da conta da Graphisoft, ou então a opção de Adicionar Arquivo, a qual é feita através da transferência direta de arquivo e inserção do mesmo dentro do celular.

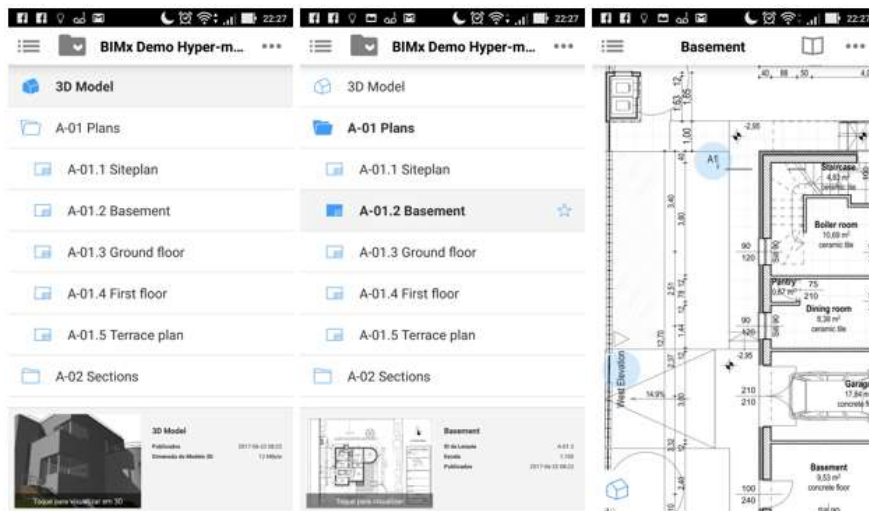
Figura 30 – Tela inicial e adicionar modelos no BIMx



Fonte: Acervo do autor (capturas de tela adaptadas do aplicativo BIMx)

Para exemplificar o processo, abrir-se-á o projeto de demonstração presente no aplicativo. Nele, é possível visualizar uma série de plantas, cortes, elevações entre outros. Por ser um aplicativo compatível com o sistema BIM, podemos através dele visualizar todos esses desenhos gerados previamente no arquivo dentro do Archicad, como mostra a Figura 31, desde que importados para o modelo BIMx.

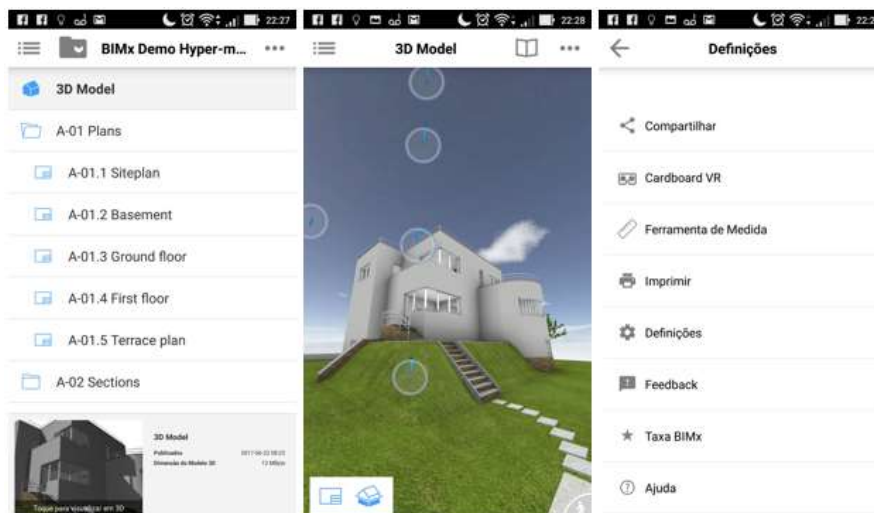
Figura 31 – Modelo aberto e visualização de planta baixa no BIMx



Fonte: Acervo do autor (capturas de tela adaptadas do aplicativo BIMx)

Contudo, para o propósito da presente pesquisa, é necessário abrir o modelo tridimensional, ou seja, o modelo 3D, clicando nele na lista e posteriormente na pré-visualização abaixo. Clicando na opção “. . .” aparecerão várias opções disponíveis.

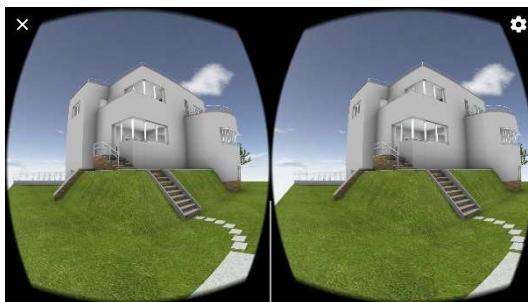
Figura 32 – Abrindo modelo 3D e opções no BIMx



Fonte: Acervo do autor (capturas de tela adaptadas do aplicativo BIMx)

Dentre elas estará a opção Cardboard VR, que transformará a visualização do modelo 3D convencional em uma visualização estereoscópica, própria para óculos de realidade virtual, como ilustra a Figura 33 logo abaixo.

Figura 33 – Visualização estereoscópica do modelo 3D no BIMx



Fonte: Acervo do autor (captura de tela do aplicativo BIMx)

Agora basta colocar o celular dentro dos óculos de realidade virtual e começar a interagir com o modelo. Para isso, é necessário tocar a tela num lugar que não seja o símbolo de fechar nem o símbolo de opções. O novo modelo do Google Cardboard³³(Figura 34) tem uma espécie de botão, já que esse modelo de óculos de realidade virtual deixa o celular inacessível.

Figura 34 – Novo modelo do Google Cardboard



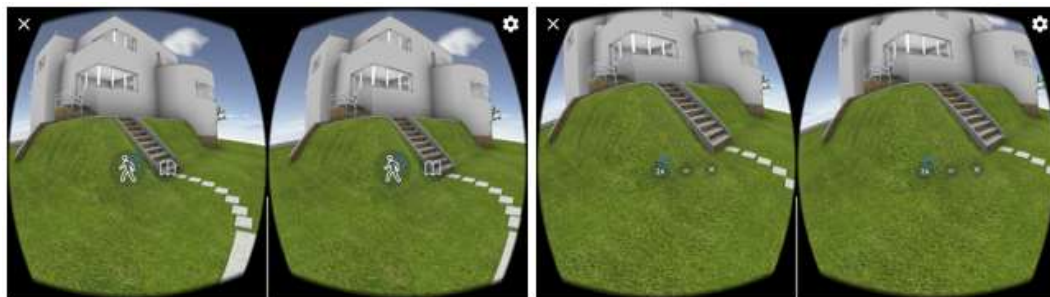
Fonte: <https://vr.google.com/cardboard/>

Por sua vez, o modelo de óculos de realidade virtual escolhido para a realização do experimento do presente trabalho, o VR BOX 2.0, também deixa o celular inacessível, mas ele vem com um controle sem fio de conexão bluetooth.

³³ Disponível em: <<https://vr.google.com/cardboard/>>. Acesso em 12 mai 2018.

É com um botão dele que fazemos a função do toque da tela, já que há um cursor no centro da tela, que é tanto a direção de caminhada como o cursor de interação com os menus, como ilustra a Figura 35.

Figura 35 – Controles de movimentação pelo modelo 3D no BIMx



Fonte: Acervo do autor (capturas de tela adaptadas do aplicativo BIMx)

Desse modo é possível não só visualizar tridimensionalmente os modelos arquitetônicos com o uso do celular e de óculos de realidade virtual, bem como é possível caminhar pelo projeto, tanto por fora quanto por dentro do prédio, como se percebe na Figura 36.

Figura 36 – Passeio pelo exterior e interior do modelo 3D no BIMx



Fonte: Acervo do autor (capturas de tela adaptadas do aplicativo BIMx)

4 RESULTADOS

Os questionários, a apresentação e o experimento foram realizados com dois grupos distintos de participantes. Todas as etapas citadas foram realizadas nos meses de outubro e novembro de 2017.

A existência de um primeiro grupo (denominado Grupo A), reduzido, foi pensada para o teste piloto de procedimento metodológico, podendo gerar informações interessantes para reavaliação do processo de aplicação do experimento no segundo grupo (denominado Grupo B), com mais participantes.

Separa-se a compilação dos resultados e a respectiva análise por grupo. Posteriormente busca-se verificar possíveis tendências nos dados obtidos no experimento, separando os participantes do segundo grupo (Grupo B) em 2 grupos menores: 1 dos participantes que se consideraram entusiastas e outro dos indivíduos que alegaram ter interesse mediano em tecnologias digitais.

4.1 Grupo A (primeiro grupo)

Este grupo é formado por dois arquitetos e urbanistas (n=2), e foi feito para testar os procedimentos metodológicos relativos ao experimento, para possíveis ajustes na posterior realização do experimento no outro grupo, denominado de grupo B.

4.1.1 Resultados dos questionários

No grupo A, há 1 participante do sexo feminino e 1 do sexo masculino, ambos arquitetos, com faixa etária entre 27 e 30 anos. Eles alegaram grande e médio interesse por tecnologias digitais, bem como conhecimento do conceito de realidade virtual. Já experienciaram dispositivos de realidade virtual, 1 no cinema 3D e 1 também no cinema, em jogos e em simuladores 3D.

Ambos os participantes possuem celulares *smartphone* e argumentam que o uso dos óculos de realidade virtual não foi desconfortável. Contudo, ambos alegaram leves incômodos imediatamente após, sendo 1 tontura e 1 dor de cabeça.

Ainda segundo os participantes, houve fluidez na visualização do modelo, percepção de escala de relevante a mediana e imersão espacial significativa. Quanto aos controles, o controle de caminhada teve intuitividade significativa a mediana, o

controle de velocidade de caminhada teve intuitividade mediana e a facilidade do controle de direção do olhar foi significativa.

Nenhum dos participantes considerou o custo dos óculos de realidade virtual como um obstáculo a uma possível aquisição própria do equipamento.

4.1.2 Análise dos resultados

A realização do experimento com o grupo A permitiu detectar a percepção de benefícios no uso da realidade virtual em relação à imersão espacial, percepção de escala e profundidade. Por ser um grupo pequeno, buscou-se confirmar essa tendência no grupo B.

Além disso, foi possível testar a inserção de modelos digitais tridimensionais de edifícios arquitetônicos de autoria dos indivíduos do grupo A no software BIMx. Devido à demora do processo, fazer o experimento com o grupo B com a visualização de modelos arquitetônicos de cada indivíduo seria inviável devido à premência de tempo. Sendo assim, os participantes visualizaram o modelo tridimensional de demonstração presente nativamente no aplicativo.

Outro fator importante descoberto no processo foi que o controle sem fio era necessário para alternar entre caminhar e parar, além de mudar a velocidade de caminhada, já que o modelo de óculos de RV utilizado não tem botão na sua parte exterior. Ele funcionou perfeitamente nos celulares de sistema operacional android testados. Em contrapartida, não funciona em celulares iphone, já que os dispositivos da apple não são tão permissivos, e no caso desse controle sem fio usado no experimento, os celulares iphone apenas permitem a alteração de volume de mídia e de volume de toque do aparelho.

Ainda, a aplicação dos questionários no Grupo A (primeiro grupo) não apresentou informações que levem à mudança das perguntas. Sendo assim, os Questionários 1 e 2 a serem aplicados no Grupo B (segundo grupo) foram os mesmos aplicados no Grupo A, constantes nos Anexos do presente trabalho.

4.2 Grupo B (segundo grupo)

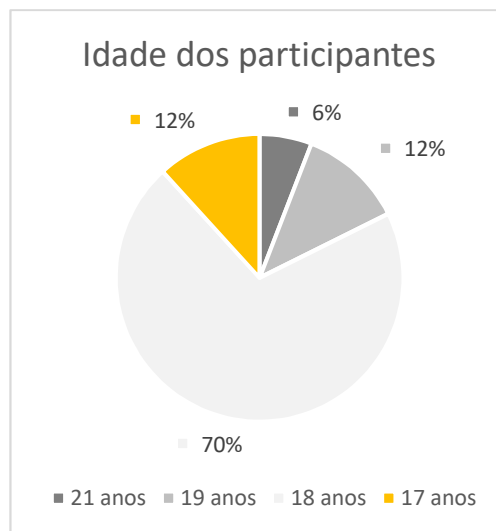
Por sua vez, o grupo B é formado por 17 estudantes de arquitetura (n=17), que cursam a disciplina de Projeto Arquitetônico 2 – Linguagem e Expressão, segunda

disciplina de projeto de arquitetura do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília.

4.2.1 Resultados do Questionário 1

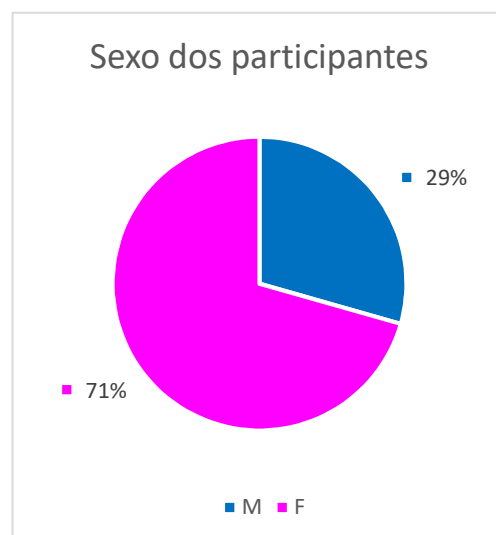
O Gráfico 3 mostra a faixa etária dos estudantes, os quais formam um grupo de jovens entre 17 e 21 anos de idade. Além disso, a maior ocorrência é de pessoas com 18 anos, sendo 70% do total do grupo.

Gráfico 3: Questionário 1 – Perguntas iniciais (Grupo B)



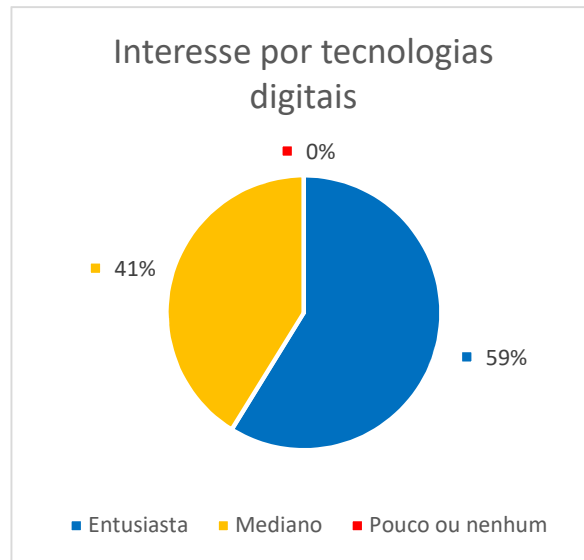
O Gráfico 4 por sua vez mostra a predominância feminina no grupo, somando 71% do total de indivíduos contra apenas 29% de homens do grupo B.

Gráfico 4: Questionário 1 – Perguntas iniciais (Grupo B)



O interesse por tecnologias digitais é o assunto da primeira pergunta do Questionário 1. Quase 60% dos candidatos se intitulam entusiastas, enquanto 41% caracterizaram-se com interesse mediano, e nenhum disse ter pouco ou nenhum interesse, como podemos ver no Gráfico 5.

Gráfico 5: Questionário 1 – Pergunta 1 (Grupo B)



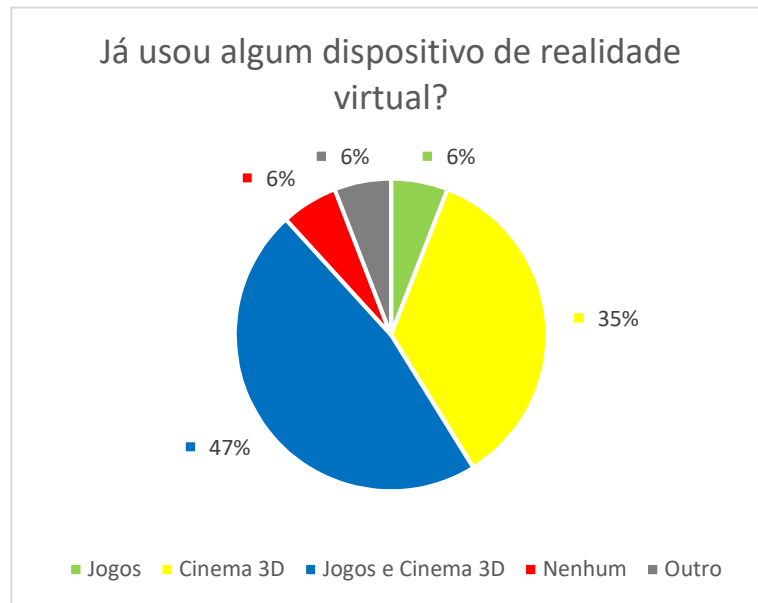
A segunda pergunta é sobre o conhecimento prévio do conceito de realidade virtual por parte dos participantes do experimento. No Gráfico 6 podemos visualizar que 47% dos participantes respondeu saber o que é realidade virtual, 53% disse ter uma noção do que seja, enquanto ninguém afirmou desconhecer completamente.

Gráfico 6: Questionário 1 – Pergunta 2 (Grupo B)



O Gráfico 7, referente à pergunta 3 do questionário 1 evidencia que apenas 6% dos indivíduos não teve contato com nenhum dispositivo que utiliza realidade virtual. O Cinema 3D tornou-se bastante popular, tendo sido parte da experiência prévia de 82% dos participantes, enquanto 53% deles tiveram contato com a realidade virtual através de jogos e 47% já utilizaram tanto em jogos quanto no cinema.

Gráfico 7: Questionário 1 – Pergunta 3 (Grupo B)



A quarta pergunta abordava condições médicas que produtoras de óculos de realidade virtual, como a Samsung, destacam como arriscadas para o uso. Caso a pessoa deseje utilizar tendo um dos quadros clínicos, gravidez, transtornos psiquiátricos, problemas cardíacos ou anomalia de visão binocular, deve consultar um médico para que seja avaliado o risco de uso.

Como todos os participantes do experimento afirmaram não possuir nenhuma das condições acima, não tiveram complicações ou impedimento para o uso da tecnologia.

4.2.2 Resultados do Questionário 2

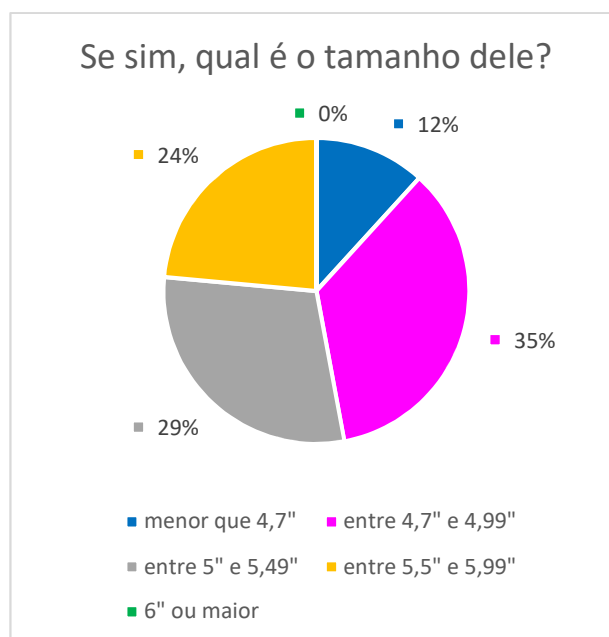
A primeira pergunta do questionário 2 buscava saber quantos dos participantes possuía um *smartphone*, já que, juntamente com os óculos de realidade virtual, é essencial para o uso da tecnologia. No grupo B, todos os 17 participantes afirmaram possuir um celular inteligente, como mostra o Gráfico 8, presente abaixo.

Gráfico 8: Questionário 2 – Pergunta 1 (Grupo B)



A questão 1.1 do questionário 2, vinculada à anterior, averiguou o tamanho das telas dos celulares dos indivíduos do grupo B. Essa informação era simplesmente para ter uma ideia da variação dos tamanhos de tela, já que cada par de óculos de realidade virtual admite diferentes tamanhos de celular. Os resultados estão detalhados no Gráfico 9 abaixo.

Gráfico 9: Questionário 2 – Pergunta 1.1 (Grupo B)



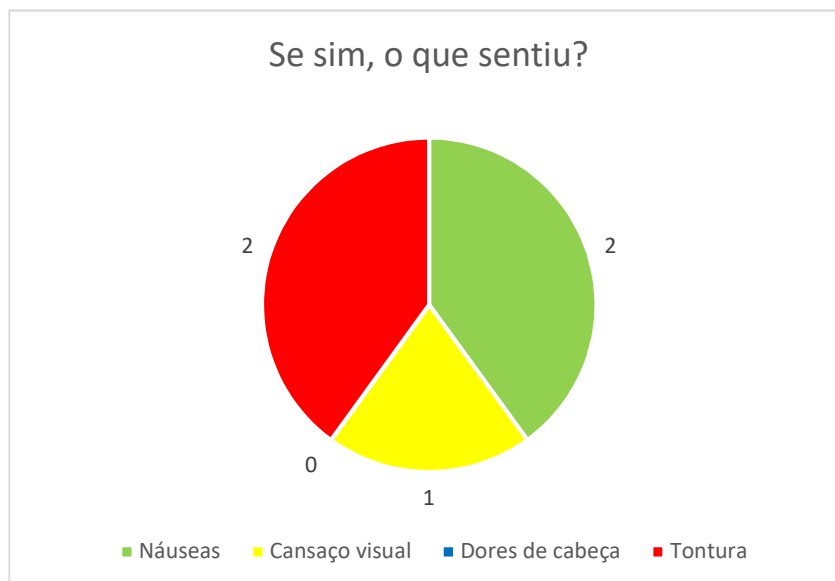
Já o Gráfico 10 referente à pergunta 2 do questionário 2 busca saber se houve algum desconforto no uso dos óculos de realidade virtual. A grande maioria não teve problemas, mas alguns sentiram algum desconforto na utilização.

Gráfico 10: Questionário 2 – Pergunta 2 (Grupo B)



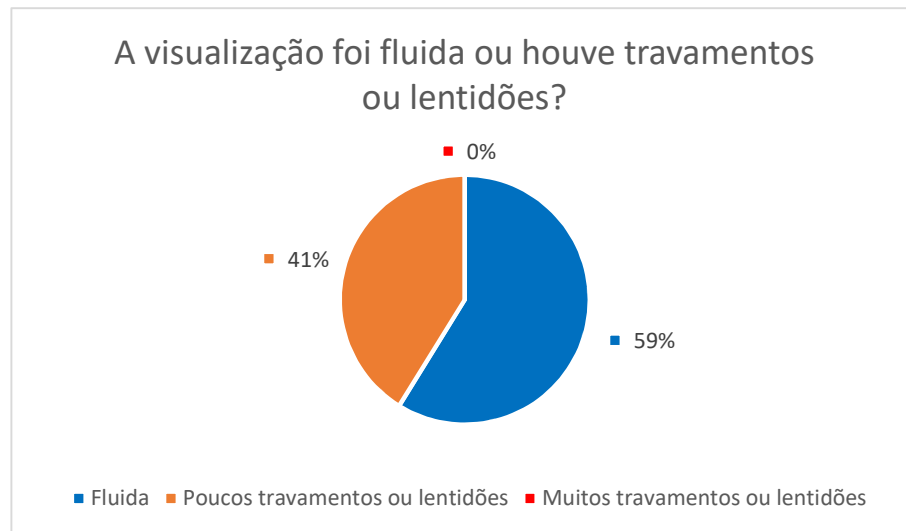
A pergunta 2.1 do questionário 2, vinculada à anterior, mais focada em efeitos colaterais, teve 2 participantes que sofreram náuseas, 2 que alegaram sofrer tontura e 1 que teve cansaço visual, como ilustrado no Gráfico 11.

Gráfico 11: Questionário 2 – Pergunta 2.1 (Grupo B)



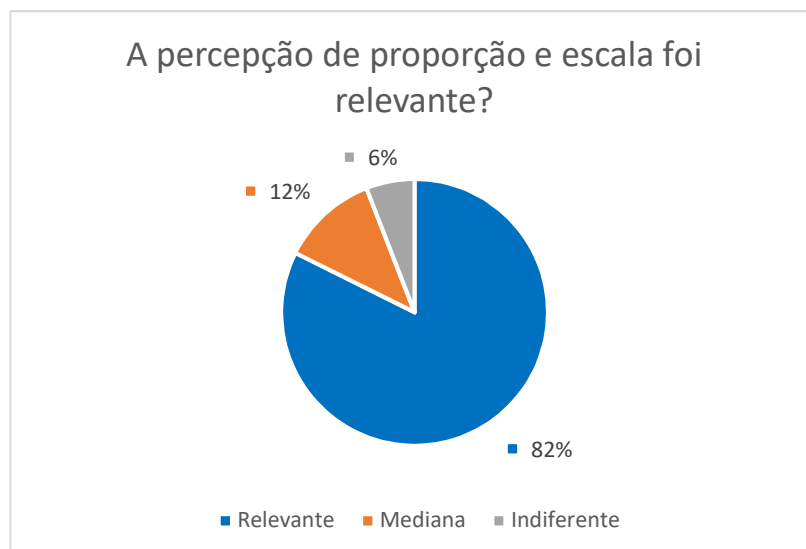
Passando para a questão 3 do questionário 2, o Gráfico 12 traz as opiniões acerca da experiência de visualização de realidade virtual de modelo arquitetônico em relação a fluidez ou travamentos. A maioria (59%) afirmou que a experiência foi fluida, enquanto 41% afirmaram que houve poucos travamentos ou lentidões e ninguém alegou má experiência, com muitos travamentos ou lentidões.

Gráfico 12: Questionário 2 – Pergunta 3 (Grupo B)



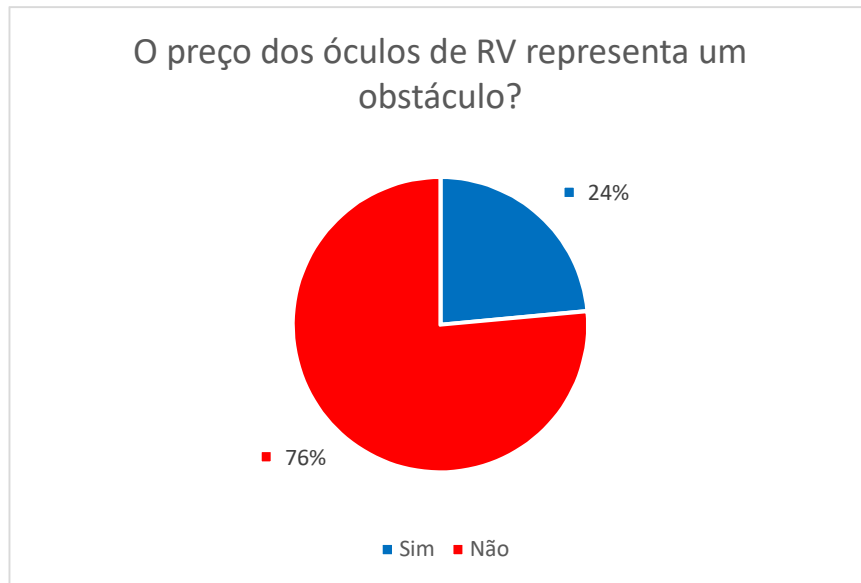
Já a questão 4 do questionário 2 busca saber como os usuários avaliam a percepção de proporção e escala com a visualização de modelo 3D arquitetônico em óculos de realidade virtual. A grande maioria afirma que a percepção foi relevante, enquanto 12% responderam que foi mediana e apenas 6% afirmou ter sido indiferente.

Gráfico 13: Questionário 2 – Pergunta 4 (Grupo B)



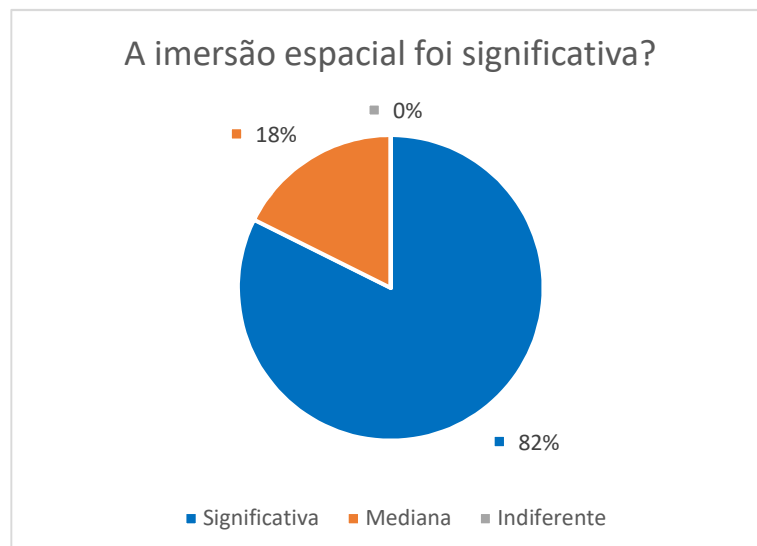
A quinta pergunta do questionário 2 é sobre o preço de aquisição dos óculos de realidade virtual para o uso da tecnologia. A grande maioria respondeu que não é um obstáculo, mas 24% dos participantes afirmou ser um obstáculo a aquisição dos óculos, que custam a partir de R\$ 24,71 nas lojas pesquisadas.

Gráfico 14: Questionário 2 – Pergunta 5 (Grupo B)



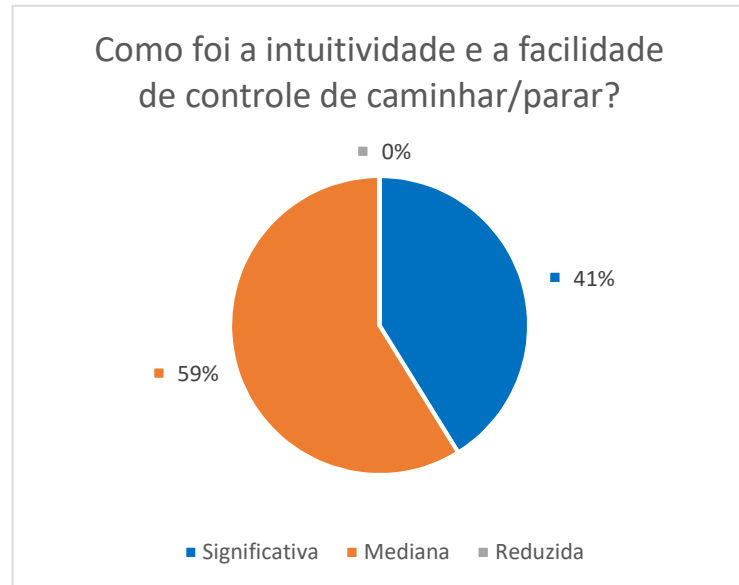
Já a pergunta 6 do segundo questionário é sobre a sensação de imersão espacial por parte dos usuários. A maioria (82%) dos participantes respondeu que a imersão foi significativa, enquanto 18% afirmou ter sido mediana e nenhum disse que foi indiferente.

Gráfico 15: Questionário 2 – Pergunta 6 (Grupo B)



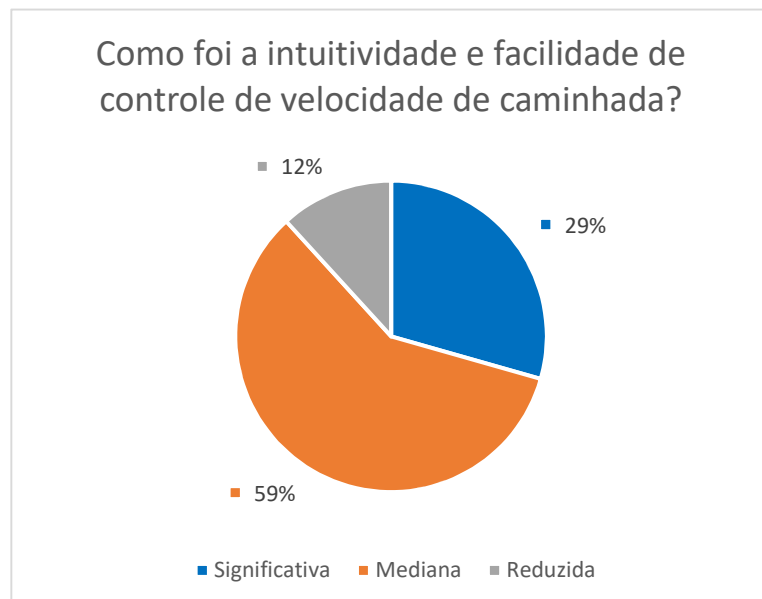
A sétima pergunta do questionário 2 busca saber como foi a intuitividade na caminhada pelo modelo 3D. Aqui 41% afirmou ter sido significativa enquanto 59% respondeu que a intuitividade foi mediana e nenhum disse que foi reduzida.

Gráfico 16: Questionário 2 – Pergunta 7 (Grupo B)



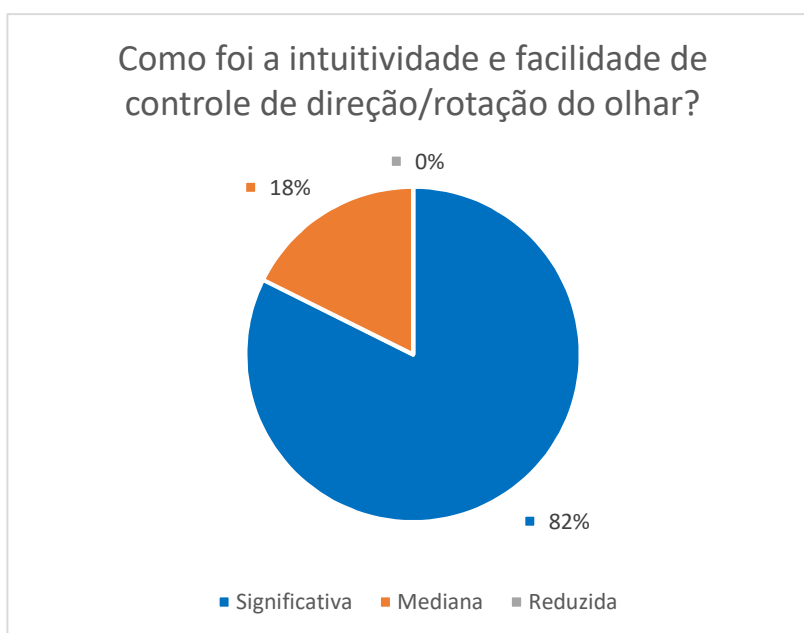
Já a oitava pergunta do questionário 2 trata da facilidade de controlar a velocidade da caminhada. Neste caso 29% dos participantes afirmou ser significativa, enquanto 59% disse que a intuitividade foi mediana e 12% disse que foi reduzida.

Gráfico 17: Questionário 2 – Pergunta 8 (Grupo B)



Por fim, a nona e última pergunta do questionário 2 tratava da intuitividade no controle de direção do olhar ao usar os óculos de realidade virtual. A grande maioria (82%) afirmou que a intuitividade foi significativa, enquanto 18% respondeu ter sido mediana e nenhum disse que foi reduzida.

Gráfico 18: Questionário 2 – Pergunta 9 (Grupo B)



4.2.3 Análise dos resultados dos questionários

4.2.3.1 Questionário 1

Em relação ao primeiro questionário, pode-se perceber que o grupo é caracterizado por maioria feminina, bem como por jovens entre a faixa de 17 e 21 anos de idade. Além disso, percebe-se que todos afirmam ter grande ou pelo menos médio interesse por tecnologias digitais.

Pode-se ver também que todos os participantes do experimento disseram ter conhecimento ou pelo menos noções do conceito de realidade virtual.

Do grupo, apenas 1 indivíduo não havia experimentado a realidade virtual anteriormente. Por outro lado, 82% dos participantes já teve experiência com o cinema 3D e 53% já usaram a realidade virtual em jogos.

4.2.3.2 Questionário 2

O Quadro 1 traz um resumo simplificado dos resultados do questionário 2, visando facilitar uma visualização geral dos resultados. As perguntas foram resumidas e as respostas simplificadas para uma resposta positiva, que pode ser “Sim”, “Significativa”, além das respostas mediana e negativa, que seguem a mesma lógica.

Quadro 1: Resumo dos resultados Questionário 2 Grupo B

Possui smartphone? 100%	Imersão espacial? 82% ; 18%
Uso dos óculos foi desconfortável? 12% ; 88%	Controle de caminhar/parar? 41% ; 59%
A visualização foi fluida? 59% ; 41%	Controle de velocidade da caminhada? 29% ; 59% ; 12%
Percepção de proporção e escala? 82% ; 12% ; 6%	Controle de direção do olhar? 82% ; 18%
Preço dos óculos é obstáculo? 24% ; 76%	Legenda Positivo ; Mediano ; Negativo

Quanto ao segundo questionário, foi possível constatar que todos os participantes do experimento possuem um *smartphone*. Além disso, não se percebe uma concentração clara no tamanho das telas desses celulares, sendo um fator a ser observado caso queiram adquirir um par de óculos de realidade virtual, já que cada um atende a certos tamanhos de tela e é incompatível com outros.

Em relação aos sintomas, a grande maioria fez a utilização sem incômodos, mas poucos usuários afirmaram que tiveram sensações como náuseas e tontura.

Já quanto ao preço, a grande maioria afirmou não ser um obstáculo para a aquisição, mas ainda houve alguns participantes que argumentaram sê-lo. Talvez isso deva-se ao fato da própria elaboração semântica da pergunta, já que, como não é gratuito, o valor pode ser considerado como um obstáculo, mas provavelmente fácil de se vencer, já que os óculos são encontrados a partir de R\$ 24,71, como descrito em 3.1.6 Preços dos Óculos de Realidade Virtual.

No que se refere à experiência de uso dos óculos de realidade virtual para visualizar modelo 3D arquitetônico, a maioria afirmou que ela foi fluida, a grande maioria afirmou ter experimentado imersão espacial significativa, a facilidade de

controles de caminhada/parada e de velocidade de caminhada de mediana para significativa, e por fim a grande maioria afirmou que a intuitividade foi significativa para controle de direção e rotação do olhar.

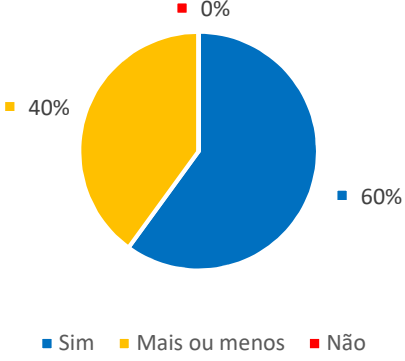
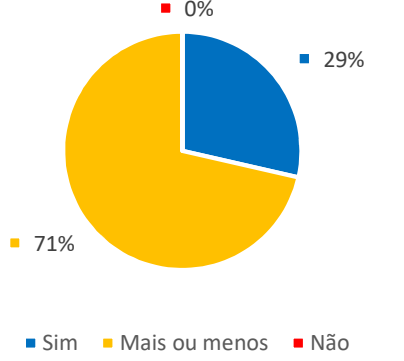
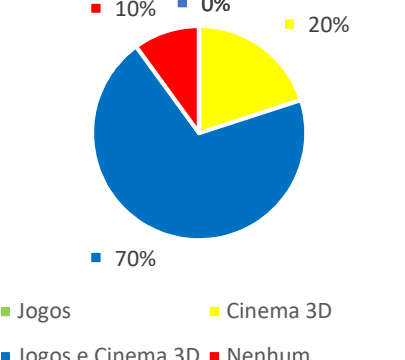
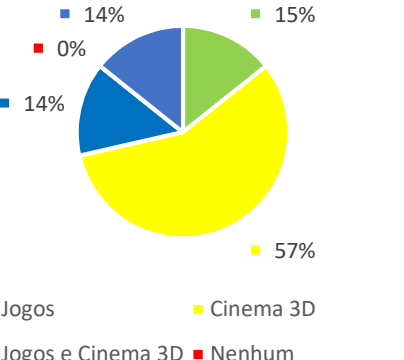
4.2.4 Busca de tendências nos resultados

Posterior à análise dos resultados do grupo como um todo, busca-se possíveis relações de simultaneidade ou incompatibilidade entre os dados. Para isso, selecionamos perguntas importantes para a pesquisa e que eventualmente podem revelar algumas tendências.

A pergunta selecionada foi sobre o interesse em tecnologias digitais. A partir das informações recolhidas, separaram-se as respostas do grupo B em dois outros subgrupos menores, um dos entusiastas (n=10), aqueles que mais se interessam por tecnologias digitais, e outro dos de interesse mediano em tecnologias digitais (n=7). Não há subgrupo dos indivíduos de pouco ou nenhum interesse em tecnologias digitais porque nenhum participante se incluiu nessa opção. A distribuição de faixa etária e de sexo entre os subgrupos é similar à do Grupo B.

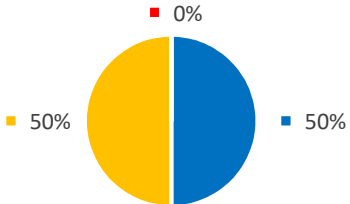
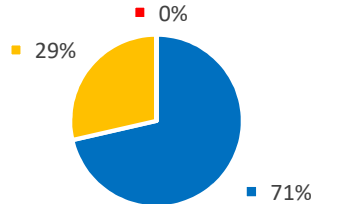
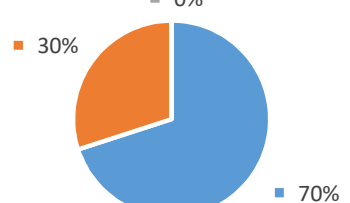
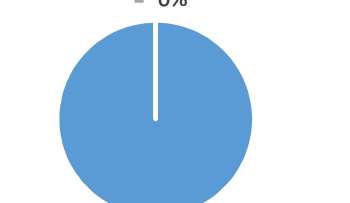
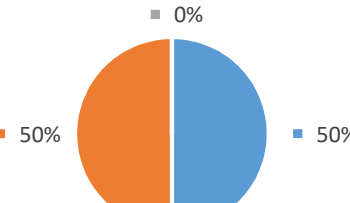
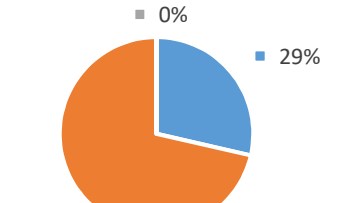
A partir desse filtro pode-se perceber certas relações. O subgrupo dos entusiastas afirma em maior porcentagem ter conhecimento do conceito de realidade virtual. O mesmo subgrupo também apresentou maior experiência com dispositivos de realidade virtual. Os entusiastas têm 70% dos indivíduos que usaram realidade virtual em jogos e 90% que usaram em cinemas 3D, quando os de interesse mediano tiveram 29% dos indivíduos que usaram RV em jogos e 71% que a experimentaram nos cinemas. O maior conhecimento do conceito de realidade virtual e a maior ocorrência no uso de dispositivos de realidade virtual é de certa forma esperado com o aumento do interesse em tecnologias digitais, podendo ser confirmado no comparativo do Quadro 2 a seguir.

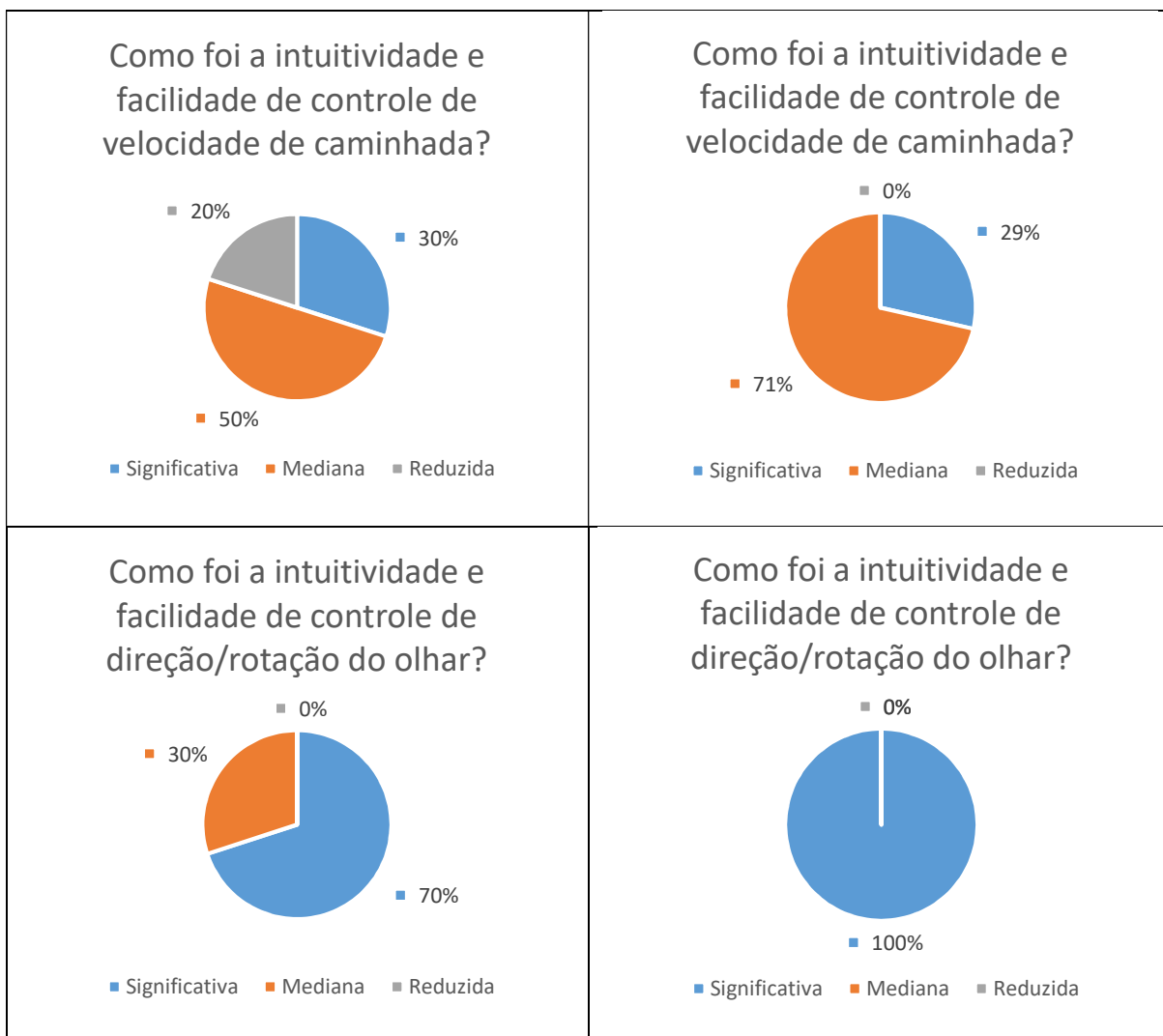
Quadro 2: Relações observadas nos subgrupos - Parte 1

SUBGRUPO DOS ENTUSIASTAS	SUBGRUPO DOS MEDIANAMENTE INTERESSADOS
<p>Sabe o que é Realidade Virtual?</p>  <p>■ Sim ■ Mais ou menos ■ Não</p>	<p>Sabe o que é Realidade Virtual?</p>  <p>■ Sim ■ Mais ou menos ■ Não</p>
<p>Já usou algum dispositivo de realidade virtual?</p>  <p>■ Jogos ■ Cinema 3D ■ Jogos e Cinema 3D ■ Nenhum ■ Outro</p>	<p>Já usou algum dispositivo de realidade virtual?</p>  <p>■ Jogos ■ Cinema 3D ■ Jogos e Cinema 3D ■ Nenhum ■ Outro</p>

Todavia, quando paramos para analisar os resultados dos grupos de entusiastas e de medianamente interessados em tecnologias digitais quanto à operacionalidade do uso de óculos de realidade virtual, parece não haver uma relação, como podemos observar no Quadro 3 na página seguinte. O fato de os entusiastas terem mais experiência com as tecnologias pode gerar a expectativa de que eles afirmem ter obtido melhores resultados em relação ao controle de movimento, velocidade, olhar, travamentos.

Quadro 3: Relações observadas nos subgrupos - Parte 2

SUBGRUPO DOS ENTUSIASTAS	SUBGRUPO DOS MEDIANAMENTE INTERESSADOS
<p>A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?</p>  <p>■ 0% ■ 50% ■ 50%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Fluida ■ Poucos travamentos ou lentidões ■ Muitos travamentos ou lentidões 	<p>A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?</p>  <p>■ 0% ■ 29% ■ 71%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Fluida ■ Poucos travamentos ou lentidões ■ Muitos travamentos ou lentidões
<p>A imersão espacial foi significativa?</p>  <p>■ 0% ■ 30% ■ 70%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Significativa ■ Mediana ■ Indiferente 	<p>A imersão espacial foi significativa?</p>  <p>■ 0% ■ 100%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Significativa ■ Mediana ■ Indiferente
<p>Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?</p>  <p>■ 0% ■ 50% ■ 50%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Significativa ■ Mediana ■ Reduzida 	<p>Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?</p>  <p>■ 0% ■ 29% ■ 71%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Significativa ■ Mediana ■ Reduzida



Quanto à fluidez, os entusiastas responderam 50% como experiência fluida e 50% com poucos travamentos ou lentidões, enquanto 71% dos medianamente interessados em tecnologias digitais afirmam ter sido fluida e apenas 29% com poucos travamentos ou lentidões.

Já quanto à imersão espacial, 100% dos medianamente interessados afirmaram que a imersão foi significativa, enquanto dos entusiastas, 70% afirmaram ter sido significativa e 30% relataram que a imersão foi mediana.

Em relação à facilidade de se controlar a caminhada/parada, 50% dos entusiastas afirmaram que a intuitividade foi significativa e outros 50% que ela foi mediana. Já quanto aos medianamente interessados, 29% afirmaram que a intuitividade foi significativa e outros 71% responderam que ela foi mediana.

Quanto ao controle de velocidade de caminhada, 30% dos entusiastas relataram que a facilidade foi significativa, enquanto outros 50% afirmaram que ela foi

mediana e outros 20% que foi reduzida. Os medianamente interessados por sua vez tiveram 29% afirmando significativa facilidade e 71% relatando intuitividade mediana.

Por fim, analisando a intuitividade do controle de direção/rotação do olhar, 100% dos medianamente interessados afirmaram que a facilidade foi significativa, enquanto 70% dos entusiastas relataram significativa intuitividade e outros 30% relataram intuitividade mediana.

Partindo dessas informações, pode-se perceber que das 5 perguntas analisadas, 4 têm resultados melhores no subgrupo dos medianamente interessados em tecnologias digitais em relação aos entusiastas e apenas 1 têm respostas mais positivas por parte dos entusiastas.

Outra forma interessante de analisar e explicar os resultados dessa questão é que o grande aumento de indivíduos que já jogaram utilizando realidade virtual presente no grupo dos entusiastas por tecnologias digitais pode na verdade tornar esse público mais exigente, bem como mais atento aos detalhes.

O cinema 3D mostra uma experiência passiva, onde o observador visualiza o que foi predefinido pela produção do filme, com percursos e ângulos definidos. Quando analisamos o comportamento dos jogos, muitas vezes lidamos com um comportamento diferente. O jogador em muitos momentos é ativo, tendo assim o poder de escolha para onde olhar, para onde caminhar, e às vezes até andar em uma direção e olhar para outra, como somos capazes de fazer ao caminhar em uma direção e virar a cabeça para o lado, por exemplo.

Dessa forma, um grupo formado em sua maioria por entusiastas por tecnologias digitais, onde a grande maioria experimentou jogos com uso de realidade virtual, pode na verdade, tendo mais experiência no assunto, avaliar melhor o funcionamento da tecnologia, neste caso decorrente do *software* escolhido para o teste, o BIMx.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto arquitetônico é mentalmente concebido e diversas formas de representação podem ser utilizadas para a sua comunicação, bem como para melhor visualização em termos de compreensão espacial e noções de proporção e escala. A realidade virtual aplicada à visualização de modelo arquitetônico tridimensional mostra-se como mais um recurso possível para a percepção do espaço.

A pesquisa realizada pôde, por meio do experimento realizado, detectar tendências positivas em relação ao uso de óculos de realidade virtual de baixo custo. Apesar de algumas ressalvas em relação à movimentação, muito ligada ao *software* utilizado na experimentação da tecnologia, a grande maioria dos participantes relatou que a imersão e a percepção de escala e proporção do projeto arquitetônico foram significativas, sendo, portanto, indicador deste recurso como uma importante ferramenta na visualização de projetos.

Além disso, a maioria dos indivíduos não considerou o preço da aquisição da tecnologia um problema ou impedimento, já que todos eles possuíam previamente celulares *smartphone*, elemento consideravelmente mais custoso dos necessários para o uso do recurso usado no experimento, enquanto os óculos de realidade virtual escolhidos para o experimento podem ser encontrados a partir de R\$ 24,71 dentre as lojas pesquisadas.

O presente trabalho pôde contar com a coleta de dados da participação de 17 indivíduos, podendo eventualmente ser considerada pequena como amostra. Contudo, o objetivo do trabalho não era comprovar por si só a viabilidade da utilização de óculos de realidade virtual para visualizar modelos arquitetônicos 3D, mas sim detectar indicações dessa viabilidade, seja na valia como um recurso interessante, seja na viabilidade financeira da adoção dessa solução, seja ainda na detecção de entraves técnicos e/ou de usabilidade bem como possíveis relatos de resistência ao uso por parte dos usuários ou de recorrentes situações de desconforto e náuseas.

Os indicativos positivos que foram detectados pela presente pesquisa podem servir de motivação para estudos futuros, confirmando e reforçando essas tendências em grupos maiores ou eventualmente mostrando que tais indicativos não resistiram à prova com amostras diferenciadas e/ou quantitativamente elevadas.

Durante a análise dos resultados do presente trabalho, detectou-se que os questionários elaborados poderiam ser mais desenvolvidos acerca da questão

financeira, podendo coletar informações sobre a existência ou não de renda própria como elemento a amparar a questão sobre o preço dos óculos. Além disso, a palavra usada na pergunta sobre o preço dos óculos poderia ser substituída por termos melhores do que o termo “obstáculo” utilizado, já que semanticamente algo que não seja gratuito possa ser considerado um obstáculo, mesmo que seja facilmente superável. Ainda assim, grande maioria dos participantes afirmou que o custo de aquisição dos óculos de realidade virtual não representa um “obstáculo” para a utilização.

Além disso, o método utilizado mostrou-se promissor, com a escolha de um equipamento de baixo custo que conseguiu gerar uma experiência imersiva satisfatória. Outro fato importante foi a escolha de um aplicativo gratuito (BIMx) que é compatível com o Archicad, *software* capaz de receber arquivos de vários programas do ramo de arquitetura e convertê-los para a visualização no celular com a utilização da estereoscopia, gerando imagens imersivas capazes de passar informações como a escala e proporção do projeto arquitetônico.

Ainda, a descrição do método utilizado de modo direto e objetivo contribui com a disseminação da tecnologia, permitindo de forma facilitada a sua experimentação por parte de indivíduos interessados no uso da realidade virtual no ramo da arquitetura, podendo ser utilizada para diversos fins.

Por fim, como forma de continuação das avaliações da presente pesquisa, recomenda-se examinar a experiência com grupos mais numerosos de indivíduos, bem como grupos diversamente caracterizados, como grupos de alunos com mais tempo de faculdade ou alunos de diferentes localidades.

É importante também avaliar em amostras numerosas se há alguma relação entre o sexo e outros aspectos como relatos de desconfortos, de sensações indesejáveis ou alguma distribuição desbalanceada que possa ocorrer como maior porcentagem de pessoas de um sexo se dizendo entusiastas por tecnologias digitais, em comparação com a porcentagem no grupo geral.

Sugere-se, além disso, a busca de testar os óculos de realidade virtual com arquitetos formados e ainda com clientes, para averiguar se tais grupos também detectam vantagens na imersão espacial, compreensão espacial, percepção de proporção e escala dos projetos arquitetônicos.

Além disso, seria importante estudar alternativas de experimento que permitam a utilização de modelos tridimensionais feitos pelos próprios usuários, sejam

arquitetos formados ou ainda em formação, de modo a personificar e personalizar a experiência, reforçando a percepção do uso da realidade virtual como um recurso valioso, podendo ser útil em diversas fases da elaboração do projeto de arquitetura e reforçando aos participantes a possibilidade de adotar o uso da realidade virtual, seja para elaboração e visualização dos próprios projetos, seja para apresentação do mesmo para terceiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AECMAGAZINE. **Virtual Reality for architecture: a beginner's guide**. Disponível em: <<http://www.aecmag.com/59-features/1166-virtual-reality-for-architecture-a-beginner-s-guide>>. Acesso em: 01 jul. 2017.

AS, Imdat; SCHODEK, Daniel. **Dynamic Digital Representations in Architecture – Visions in motion**. Taylor and Francis – Londres e Nova Iorque, 2008.

BAXTER, M. R. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos** / Mike R. Baxter; tradução Itiro Iida. – 2. ed. rev. – São Paulo: Blucher, 2000.

CHARARA, Sophie. **Explained: How does VR actually work?** 26 dez 2017. Wareable. Disponível em: < <https://www.wareable.com/vr/how-does-vr-work-explained> >. Acesso em: 20 fev 2018.

CRAIG, Alan B.; SHERMAN, William R.; WILL, Jeffrey D. **Developing Virtual Reality Applications – Foundations of Effective Design**. Burlington: Morgan Kaufmann, 2009.

EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores** / Chuck Eastman [et al.]; [tradução: Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al.]; revisão técnica: Eduardo Toledo Santos. – Porto Alegre: Bookman, 2014.

FUCHS, Philippe. **Virtual Reality Headsets – A Theoretical and Pragmatic Approach**. Croydon - CRC Press, 2017.

GADSBY, Adam. **Longman Dictionary of Contemporary English – The Complete Guide to Written and Spoken English**. 3ª ed. Bungay: Longman Group, 1995.

GOEL, Vinod. **Sketches of Thought**. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1995.

GOOGLE. **Google Cardboard**. Disponível em: <<https://vr.google.com/cardboard/>>. Acesso em: 10 de jun 2017.

HAGUENAUER, Cristina; CUNHA, Gerson Gomes; FILHO, Francisco Cordeiro. **Realidade Virtual Aplicada ao Ensino**. 1ª ed. Curitiba: CRV, 2011.

HALSEY, Eric. **5 Reasons to Add Virtual Reality to Your Workflow**. 10 mai 2016. ArchDaily. Disponível em: <<http://www.archdaily.com/787137/5-reasons-add-virtual-reality-to-architecture-workflow/>>. Acesso em: 10 mai 2017.

KALISPERIS, Loukas. **CAD in Education**. Penn State University, ACADIA Quarterly, Volume 15, número 3, 1996.

LAWSON, B. R. **Como arquitetos e designers pensam** / Bryan Lawson; tradução Maria Beatriz Medina. – São Paulo: Oficina de textos, 2011.

LAWSON, B. R. **Design in mind**. Oxford, Architectural Press, 1994.

LEEUW, E. D.; HOX, J. J.; DILLMAN, D. A. **International handbook of survey methodology**. Taylor & Francis Group: USA, 2008.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Pierre Lévy; tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999. (Coleção TRANS)

LYNCH, Patrick. **"Software gratuito transforma modelos 3D em realidade virtual com apenas um clique"** [This Free Tool Takes 3D Models into VR with One Click] 13 Nov 2016. ArchDaily Brasil. (Trad. Baratto, Romullo). Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/798780/software-gratuito-transforma-modelos-3d-em-realidade-virtual-com-apenas-um-clique>>. Acesso em: 20 fev 2018

MITCHELL, W. J. MCCULLOUGH, M. **Digital Design Media**. 2ª ed. Estados Unidos da América - Van Nostrand Reinhold, 1995.

MURARO, Cauê. **Quais contraindicações e indicações para uso de realidade virtual?** São Paulo: 22 ago 2016. Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2016/08/quais-contraindicacoes-e-indicacoes-para-uso-de-realidade-virtual.html>>. Acesso em: 22 jun 2018.

PARISI, Tony. **Learning Virtual Reality: Developing Immersive Experiences and Applications for Desktop, Web and Mobile**. 1ª Ed. O'Reilly Media. Estados Unidos da América, 2015.

PRADA, Rodrigo. **O que é Plugin?** 28 ago 2008. TecMundo. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/hardware/210-o-que-e-plugin-.htm>>. Acesso em: 20 fev 2018.

RIBEIRO, Ana Elisa. **Tecnologia digital**. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais-CEFET/MG / Departamento de Linguagem e Tecnologia. Disponível em: <<http://www.ceale.fae.ufmg.br/app/webroot/glossarioceale/verbetes/tecnologia-digital>>. Acesso em: 11 fev 2018.

ROBBINS, Edward. **Why architects draw**. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1997.

SAY, Angel. **Virtual Reality for Architecture Predicts Patterns, Drives Business Decisions**. 17 mar 2016. ArchDaily. Disponível em: <<http://www.archdaily.com/784008/virtual-reality-for-architecture-predicts-patterns-drives-business-decisions/>>. Acesso em: 10 mai 2017.

SCHIMITI, Rui Barroso; COSTA, Vital Paulino. **Perimetria Computadorizada – Um guia básico de interpretação**. 4ª ed. Cultura Médica, 2017.

SHERMAN, William R.; CRAIG, Alan B. **Understanding Virtual Reality – Interface, Application, and Design**. São Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2003.

SOARES, Eduardo José Marques. **Arquitetura e informação: o impacto dos modelos BIM na metodologia de projeto**. Dissertação de Mestrado Integrado em Arquitetura, Faculdade de Arquitetura e Artes da Universidade Lusíada de Lisboa. Lisboa :[s.n.], 2014.

TORI, Romero; KIRNER, Cláudio; SISCOOTTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Belém: Editora SBC, 2006.

ZEVI, Bruno. **Saber ver a arquitetura**. 1918. Tradução Maria Isabel Gaspar, Gaëtan Martins de Oliveira. 5ª ed. São Paulo. Ed. Martins Fontes. 1996.

WIKIPÉDIA. Renderização. Disponível em:
<<https://pt.wikipedia.org/wiki/Renderização>>. Acesso em: 04 jul 2017.

ANEXOS

TERMO DE CONSENTIMENTO

Prezado(a) participante,

Este termo de consentimento refere-se à pesquisa “Realidade Virtual em Arquitetura – Alternativa de Baixo Custo”, sob a responsabilidade de Rodrigo Bezerra Fernandes, discente de mestrado em Arquitetura e Urbanismo na Universidade de Brasília. A pesquisa busca avaliar a possibilidade de se inserir o uso da realidade virtual como ferramenta em cursos de Arquitetura e Urbanismo.

A sua participação é voluntária e se dará por meio de dois questionários, sendo um feito antes e outro depois da experimentação de visualização de modelo tridimensional arquitetônico com óculos de realidade virtual. O pesquisador prestará todas as informações necessárias e esclarecerá as eventuais dúvidas. Os dados coletados serão utilizados de maneira estatística, sem a identificação ou menção dos participantes. Este termo terá duas vias, onde uma ficará com você e outra ficará com o pesquisador responsável pelo estudo. Quando a dissertação for concluída, será encaminhada ao e-mail informado no fim deste termo.

Eu, _____,
concordo em participar da referida pesquisa. Fui informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador sobre a pesquisa e os respectivos procedimentos. Foi-me garantida a omissão total de quaisquer dados que permitam minha identificação, bem como o direito de retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto me gere qualquer prejuízo. Declaro ainda ter recebido uma cópia do presente termo de consentimento.

Assinatura: _____

E-mail: _____

Data: _____, _____ de _____ de 2017.

Dúvidas:

Rodrigo Bezerra Fernandes | rodrigobf@mail.com | (61) 98197-5555

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: _____
3. Sexo: Masculino Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?
 Entusiasta Mediano Pouco ou nenhum
2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?
 Sim Mais ou menos Não
3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?
 Jogos
 Cinema 3D
 Nenhum
 Outro: _____
4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?
 Sim Não

Data: _____ / _____ / _____

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: _____
3. Sexo: Masculino Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
 Sim Não
 - 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
 menor que 4,7 polegadas
 entre 4,7 e 4,99 polegadas
 entre 5 e 5,49 polegadas
 entre 5,5 e 5,99 polegadas
 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
 Sim Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: _____ / _____ / _____

Grupo A – Indivíduo 01

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 30 3. Sexo: Masculino Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?
 Entusiasta Mediano Pouco ou nenhum
2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?
 Sim Mais ou menos Não
3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?
 Jogos
 Cinema 3D
 Nenhum
 Outro: SIMULADORES 3D
4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?
 Sim Não

Data: 06 / 11 / 2017

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 30 3. Sexo: Masculino Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
- Sim Não
- 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
- menor que 4,7 polegadas
- entre 4,7 e 4,99 polegadas
- entre 5 e 5,49 polegadas
- entre 5,5 e 5,99 polegadas
- 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
- Sim Não
- Sim, só uso, somente.*

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 06 / 11 / 2017

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 27 3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?
[] Entusiasta [X] Mediano [] Pouco ou nenhum
2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?
[X] Sim [] Mais ou menos [] Não
3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?
[] Jogos
[X] Cinema 3D
[] Nenhum
[] Outro: _____
4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?
[] Sim [X] Não

Data: 06 / 11 / 2017

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 27 3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
- [X] Sim [] Não
- 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
- [X] menor que 4,7 polegadas
- [] entre 4,7 e 4,99 polegadas
- [] entre 5 e 5,49 polegadas
- [] entre 5,5 e 5,99 polegadas
- [] 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
- [] Sim [X] Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: Após a retirada do óculos senti tontura leve

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 06 / 11 / 2017

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 18 3. Sexo: Masculino Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?
 Entusiasta Mediano Pouco ou nenhum
2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?
 Sim Mais ou menos Não
3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?
 Jogos
 Cinema 3D
 Nenhum
 Outro: _____
4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?
 Sim Não

Data: 18 / 10 / 17

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 18
3. Sexo: [] Masculino [] Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
[] Sim [] Não
 - 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
[] menor que 4,7 polegadas
[] entre 4,7 e 4,99 polegadas
[] entre 5 e 5,49 polegadas
[] entre 5,5 e 5,99 polegadas
[] 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
[] Sim [] Não

- 2.1. Se sim, o que sentiu?
- Náuseas
 - Cansaço visual
 - Dores de cabeça
 - Outro: _____
3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?
- Fluida
 - Poucos travamentos ou lentidões
 - Muitos travamentos ou lentidões
4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?
- Relevante
 - Mediana
 - Indiferente
5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?
- Sim
 - Não
6. A imersão espacial foi significativa?
- Significativa
 - Mediana
 - Indiferente
7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?
- Significativa
 - Mediana
 - Reduzida
8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?
- Significativa
 - Mediana
 - Reduzida
9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?
- Significativa
 - Mediana
 - Reduzida

Data: 20 / 11 / 17

Grupo B – Indivíduo 02

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 17 3. Sexo: Masculino Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?
 Entusiasta Mediano Pouco ou nenhum
2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?
 Sim Mais ou menos Não
3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?
 Jogos
 Cinema 3D
 Nenhum
 Outro: vídeos que mostram em lojas que vendem aparelhos de realidade virtual.
4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?
 Sim Não

Data: 13 / 11 / 2017

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 17 3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
- [X] Sim [] Não
- 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
- [] menor que 4,7 polegadas
- [] entre 4,7 e 4,99 polegadas
- [] entre 5 e 5,49 polegadas
- [X] entre 5,5 e 5,99 polegadas
- [] 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
- [] Sim [X] Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 13 / 11 / 2017

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 18 _____ 3. Sexo: Masculino [] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?
 Entusiasta [] Mediano [] Pouco ou nenhum
2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?
 Sim [] Mais ou menos [] Não
3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?
[] Jogos
[] Cinema 3D
 Nenhum
[] Outro: _____
4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?
[] Sim Não

Data: 18 / 10 / 2017

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 17 3. Sexo: Masculino [] Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?

Sim [] Não

- 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?

- menor que 4,7 polegadas
[] entre 4,7 e 4,99 polegadas
[] entre 5 e 5,49 polegadas
[] entre 5,5 e 5,99 polegadas
[] 6 polegadas ou mais

2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?

[] Sim Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 13 / 11 / 17

Grupo B – Indivíduo 04

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____

2. Idade: 18

3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?

[X] Entusiasta [] Mediano [] Pouco ou nenhum

2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?

[] Sim [X] Mais ou menos [] Não

3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?

[] Jogos

[X] Cinema 3D

[] Nenhum

[] Outro: _____

4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?

[] Sim [X] Não

Data: 18 / 10 / 17

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 18 3. Sexo: Masculino Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
- Sim Não
- 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
- menor que 4,7 polegadas
- entre 4,7 e 4,99 polegadas
- entre 5 e 5,49 polegadas
- entre 5,5 e 5,99 polegadas
- 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
- Sim Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 13 / 11 / 2017

Grupo B – Indivíduo 05

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____

2. Idade: 18 3. Sexo: Masculino [] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?

Entusiasta [] Mediano [] Pouco ou nenhum

2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?

Sim [] Mais ou menos [] Não

3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?

Jogos

Cinema 3D

[] Nenhum

[] Outro: _____

4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?

[] Sim Não

Data: 18 / 10 / 2017

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 18 _____
3. Sexo: Masculino Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
- Sim Não
- 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
- menor que 4,7 polegadas
- entre 4,7 e 4,99 polegadas
- entre 5 e 5,49 polegadas
- entre 5,5 e 5,99 polegadas
- 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
- Sim Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 13 / 11 / 17

Grupo B – Indivíduo 06

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____

2. Idade: 18

3. Sexo: Masculino Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?

Entusiasta Mediano Pouco ou nenhum

2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?

Sim Mais ou menos Não

3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?

Jogos

Cinema 3D

Nenhum

Outro: _____

4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?

Sim Não

Data: 18 / 10 / 2017

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 28 3. Sexo: Masculino Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
- Sim Não
- 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
- menor que 4,7 polegadas
- entre 4,7 e 4,99 polegadas
- entre 5 e 5,49 polegadas
- entre 5,5 e 5,99 polegadas
- 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
- Sim Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 06 / 12 / 17

Grupo B – Indivíduo 07

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome _____

2. Idade: 18 3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?

[] Entusiasta [X] Mediano [] Pouco ou nenhum

2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?

[] Sim [X] Mais ou menos [] Não

3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?

[] Jogos

[X] Cinema 3D

[] Nenhum

[] Outro: _____

4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?

[] Sim [X] Não

Data: 48 / 10 / 2017

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 18 3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
- [X] Sim [] Não
- 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
- [] menor que 4,7 polegadas
- [] entre 4,7 e 4,99 polegadas
- [X] entre 5 e 5,49 polegadas
- [] entre 5,5 e 5,99 polegadas
- [] 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
- [] Sim [X] Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 06 / 12 / 2017

Grupo B – Indivíduo 08

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____

2. Idade: 18

3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?

[X] Entusiasta [] Mediano [] Pouco ou nenhum

2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?

[X] Sim [] Mais ou menos [] Não

3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?

[] Jogos

[X] Cinema 3D

[] Nenhum

[] Outro: _____

4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?

[] Sim [X] Não

Data: 18 / 10 / 2017

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 19 3. Sexo: [] Masculino [] Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
[] Sim [] Não
- 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
[] menor que 4,7 polegadas
[] entre 4,7 e 4,99 polegadas
[] entre 5 e 5,49 polegadas
[] entre 5,5 e 5,99 polegadas
[] 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
[] Sim [] Não

- 2.1. Se sim, o que sentiu?
- Náuseas
 - Cansaço visual
 - Dores de cabeça
 - Outro: _____
3. A visualização foi fluída ou houve travamentos ou lentidões?
- Fluída
 - Poucos travamentos ou lentidões
 - Muitos travamentos ou lentidões
4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?
- Relevante
 - Mediana
 - Indiferente
5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?
- Sim
 - Não
6. A imersão espacial foi significativa?
- Significativa
 - Mediana
 - Indiferente
7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?
- Significativa
 - Mediana
 - Reduzida
8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?
- Significativa
 - Mediana
 - Reduzida
9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?
- Significativa
 - Mediana
 - Reduzida

Data: 06 / 12 / 2017

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome _____

2. Idade: 18 anos

3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?

[X] Entusiasta [] Mediano [] Pouco ou nenhum

2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?

[X] Sim [] Mais ou menos [] Não

3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?

[X] Jogos

[X] Cinema 3D

[] Nenhum

[] Outro: _____

4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?

[] Sim [X] Não

Data: 18 / 10 / 17

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 18 anos
3. Sexo: Masculino Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
 Sim Não
 - 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
 menor que 4,7 polegadas
 entre 4,7 e 4,99 polegadas
 entre 5 e 5,49 polegadas
 entre 5,5 e 5,99 polegadas
 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
 Sim Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: tontura

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 06 / 12 / 17

Grupo B – Indivíduo 10

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____

2. Idade: 19

3. Sexo: Masculino Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?

Entusiasta Mediano Pouco ou nenhum

2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?

Sim Mais ou menos Não

3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?

Jogos

Cinema 3D

Nenhum

Outro: _____

4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?

Sim Não

Data: 20 / 11 / 2017

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 19
3. Sexo: Masculino Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
 Sim Não
 - 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
 menor que 4,7 polegadas
 entre 4,7 e 4,99 polegadas
 entre 5 e 5,49 polegadas
 entre 5,5 e 5,99 polegadas
 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
 Sim Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: _____ / _____ / _____

Grupo B – Indivíduo 11

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____

2. Idade: 18 3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?

[X] Entusiasta [] Mediano [] Pouco ou nenhum

2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?

[] Sim [X] Mais ou menos [] Não

3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?

[X] Jogos

[X] Cinema 3D

[] Nenhum

[] Outro: _____

4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?

[] Sim [X] Não

Data: 18 / 10 / 2017

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome _____
2. Idade: 18
3. Sexo: [] Masculino [] Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
[] Sim [] Não
 - 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
[] menor que 4,7 polegadas
[] entre 4,7 e 4,99 polegadas
[] entre 5 e 5,49 polegadas
[] entre 5,5 e 5,99 polegadas
[] 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
[] Sim [] Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar? ✓

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 06 / 12 / 19

Grupo B – Indivíduo 12
QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____

2. Idade: 18 3. Sexo: [] Masculino [] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?

[] Entusiasta [] Mediano [] Pouco ou nenhum

2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?

[] Sim [] Mais ou menos [] Não

3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?

[] Jogos

[] Cinema 3D

[] Nenhum

[] Outro: _____

4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?

[] Sim [] Não

Data: 18 / 10 / 2017

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 18
3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
[X] Sim [] Não
 - 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
[] menor que 4,7 polegadas
[X] entre 4,7 e 4,99 polegadas
[] entre 5 e 5,49 polegadas
[] entre 5,5 e 5,99 polegadas
[] 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
[] Sim [X] Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar? ✓

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 06 / 12 / 2017

Grupo B – Indivíduo 13
QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____

2. Idade: 18 3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?

[X] Entusiasta [] Mediano [] Pouco ou nenhum

2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?

[] Sim [X] Mais ou menos [] Não

3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?

[X] Jogos

[X] Cinema 3D

[] Nenhum

[] Outro: _____

4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?

[] Sim [X] Não

Data: 18 / 10 / 17

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 18
3. Sexo: Masculino Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
 Sim Não
 - 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
 menor que 4,7 polegadas
 entre 4,7 e 4,99 polegadas
 entre 5 e 5,49 polegadas
 entre 5,5 e 5,99 polegadas
 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
 Sim Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar? ✓

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 06 / 12 / 2017

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____

2. Idade: 21 3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?

[] Entusiasta [X] Mediano [] Pouco ou nenhum

2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?

[] Sim [X] Mais ou menos [] Não

3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?

[X] Jogos

[X] Cinema 3D

[] Nenhum

[] Outro: _____

4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?

[] Sim [X] Não

Data: 20 / 11 / 2017

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 21
3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
[X] Sim [] Não
 - 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
[] menor que 4,7 polegadas
[X] entre 4,7 e 4,99 polegadas
[] entre 5 e 5,49 polegadas
[] entre 5,5 e 5,99 polegadas
[] 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
[] Sim [X] Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 20 / 11 / 2017

Grupo B – Indivíduo 15
QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 17 3. Sexo: Masculino [] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?
[] Entusiasta Mediano [] Pouco ou nenhum
2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?
 Sim [] Mais ou menos [] Não
3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?
 Jogos
[] Cinema 3D
[] Nenhum
[] Outro: _____
4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?
[] Sim Não

Data: 18 / 10 / 2017

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 17 _____
3. Sexo: Masculino [] Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
- [] Sim [] Não
- 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
- [] menor que 4,7 polegadas
- [] entre 4,7 e 4,99 polegadas
- [] entre 5 e 5,49 polegadas
- [] entre 5,5 e 5,99 polegadas
- [] 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
- [] Sim [] Não

- 2.1. Se sim, o que sentiu?
- Náuseas
 - Cansaço visual
 - Dores de cabeça
 - Outro: UM POUCO DE TONTURA ÀS VEZES
3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?
- Fluida
 - Poucos travamentos ou lentidões
 - Muitos travamentos ou lentidões
4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?
- Relevante
 - Mediana
 - Indiferente
5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?
- Sim
 - Não
6. A imersão espacial foi significativa?
- Significativa
 - Mediana
 - Indiferente
7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?
- Significativa
 - Mediana
 - Reduzida
8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?
- Significativa
 - Mediana
 - Reduzida
9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?
- Significativa
 - Mediana
 - Reduzida

Data: 13 / 11 / 2017

Grupo B – Indivíduo 16

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 19 3. Sexo: [] Masculino [] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?
[] Entusiasta [] Mediano [] Pouco ou nenhum
2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?
[] Sim [] Mais ou menos [] Não
3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?
[] Jogos
[] Cinema 3D
[] Nenhum
[] Outro: _____
4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?
[] Sim [] Não

Data: 18 / 10 / 19

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 19 3. Sexo: [] Masculino [] Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
[] Sim [] Não
- 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
[] menor que 4,7 polegadas
[] entre 4,7 e 4,99 polegadas
[] entre 5 e 5,49 polegadas
[] entre 5,5 e 5,99 polegadas
[] 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
[] Sim [] Não

2.1. Se sim, o que sentiu?

Náuseas

Cansaço visual

Dores de cabeça

Outro: _____

3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?

Fluida

Poucos travamentos ou lentidões

Muitos travamentos ou lentidões

4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?

Relevante Mediana Indiferente

5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?

Sim Não

6. A imersão espacial foi significativa?

Significativa Mediana Indiferente

7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar? ✓

Significativa Mediana Reduzida

8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?

Significativa Mediana Reduzida

9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?

Significativa Mediana Reduzida

Data: 06 / 12 / 17

Grupo B – Indivíduo 17

QUESTIONÁRIO 1

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo;
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre o conhecimento prévio e a familiarização com os dispositivos e com as tecnologias de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____

2. Idade: 18 _____

3. Sexo: [] Masculino [X] Feminino

Conhecimento prévio e experiências:

1. Como é seu interesse por tecnologias digitais?

[] Entusiasta [X] Mediano [] Pouco ou nenhum

2. Você tem conhecimento do que é realidade virtual?

[] Sim [X] Mais ou menos [] Não

3. Você já usou algum dispositivo que usa realidade virtual, como jogos de videogame, cinema 3D?

[] Jogos

[X] Cinema 3D

[] Nenhum

[] Outro: _____

4. Você possui algum dos seguintes quadros: gravidez; transtornos psiquiátricos; problemas cardíacos; anomalia de visão binocular?

[] Sim [X] Não

Data: 18 / 10 / 17

QUESTIONÁRIO 2

Instruções:

- Prezado(a), sou pesquisador do Mestrado da Universidade de Brasília e faço uma pesquisa acerca da possível inserção da realidade virtual como ferramenta no curso de Arquitetura e Urbanismo.
- Quanto ao uso das informações, fique tranquilo(a) pois elas são confidenciais e somente serão utilizadas para a presente pesquisa;
- Neste questionário busca-se coletar dados sobre a facilidade (ou não) do uso deste recurso, bem como as percepções dos usuários em relação a suas vantagens e/ou desvantagens;
- Caso sinta algum desconforto, enjoo, náusea, perda de consciência, tensão ou fadiga visual, por favor parar imediatamente com o uso do dispositivo de realidade virtual.

Dados gerais:

1. Nome: _____
2. Idade: 18 _____ 3. Sexo: [] Masculino [] Feminino

Experiência no uso da realidade virtual:

1. Você possui um *smartphone*?
[] Sim [] Não
- 1.1. Se sim, qual o tamanho da tela dele?
[] menor que 4,7 polegadas
[] entre 4,7 e 4,99 polegadas
[] entre 5 e 5,49 polegadas
[] entre 5,5 e 5,99 polegadas
[] 6 polegadas ou mais
2. O uso dos óculos de realidade virtual foi desconfortável?
[] Sim [] Não

- 2.1. Se sim, o que sentiu?
- Náuseas
 - Cansaço visual
 - Dores de cabeça
 - Outro: _____
3. A visualização foi fluida ou houve travamentos ou lentidões?
- Fluida
 - Poucos travamentos ou lentidões
 - Muitos travamentos ou lentidões
4. A percepção de proporção e escala foram relevantes ou indiferentes?
- Relevante
 - Mediana
 - Indiferente
5. O preço dos óculos de RV representa um obstáculo?
- Sim
 - Não
6. A imersão espacial foi significativa?
- Significativa
 - Mediana
 - Indiferente
7. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de caminhar/parar?
- Significativa
 - Mediana
 - Reduzida
8. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de velocidade da caminhada?
- Significativa
 - Mediana
 - Reduzida
9. Como foi a intuitividade e a facilidade de controle de direção/rotação do olhar?
- Significativa
 - Mediana
 - Reduzida

Data: 06 / 12 / 17