



**PGDESIGN** | Programa de Pós-Graduação  
Mestrado | Doutorado



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
FACULDADE DE ARQUITETURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN**

Cauê Duarte Costa

**REALIDADE VIRTUAL DE BAIXO CUSTO NO  
ENSINO DE DESIGN DE INTERIORES**

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre

2019

**CAUÊ DUARTE COSTA**

**Realidade virtual de baixo custo no  
ensino de design de interiores**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design.

Orientadora:

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Underléa Miotto Bruscato

Porto Alegre

2019

### CIP - Catalogação na Publicação

Costa, Caue Duarte  
REALIDADE VIRTUAL DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE  
DESIGN DE INTERIORES / Caue Duarte Costa. -- 2019.  
147 f.  
Orientadora: Underléa Miotto Bruscato.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de  
Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Design de Interiores. 2. Realidade Virtual. 3.  
Ensino. 4. Processo de Projeto. I. Bruscato, Underléa  
Miotto, orient. II. Título.

**Cauê Duarte Costa**

**REALIDADE VIRTUAL DE BAIXO CUSTO NO  
ENSINO DE DESIGN DE INTERIORES**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção parcial do Título de Mestre em Design, e aprovado em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS.

Porto Alegre, 16 de julho de 2019

---

**Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira**

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Design da UFRGS

**Banca Examinadora:**

---

Orientadora: **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Underléa Miotto Bruscato**

Departamento de Arquitetura (DA-UFRGS)

---

**Prof. Dr. Sílvio César Cazella**

Departamento de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas (DECESA-UFCSPA) –  
Examinador Externo

---

**Prof. Dr. Júlio Carlos de Souza van der Linden**

Departamento de Design e Expressão Gráfica (DEG-UFRGS) – Examinador Interno

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Gabriela Zubarán de Azevedo Pizzato**

Departamento de Design e Expressão Gráfica (DEG-UFRGS) – Examinador Interno

## **AGRADECIMENTOS**

À Maura, por todo o apoio, compreensão e ajuda nessa etapa. Tua inteligência e calma foram o suporte que eu precisava ♥;

À família, por tudo que ajudaram para eu estar completando mais uma período na vida acadêmica;

À orientadora Léia Bruscato, por estar sempre a disposição quando eu precisava, me apoiando e incentivando de todas as formas possíveis nessa caminhada;

Ao programa do PGDesign e aos seus professores, em especial aos integrantes desta banca, de quem tenho profunda admiração pelo conhecimento técnico e capacidade de trabalho em um momento que o ensino superior tem enfrentado tantas dificuldades;

Aos colegas, em especial a Cristian e Pâmela pelas conversas e ajudas nos momentos de apreensão;

À UFN e UFRGS por terem disponibilizado espaço para desenvolvimento da pesquisa, assim como aos participantes das entrevistas e seminários;

À CAPES pela bolsa de estudos que permitiu desenvolver esta pesquisa.

## RESUMO

COSTA, C. D.: **Realidade virtual de baixo custo no ensino de design de interiores**. 2019. 148f. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

A Realidade Virtual (RV) e suas variantes, como Realidade Aumentada (RA) e 360RV, são tecnologias que ficaram em evidência nos últimos anos (tanto mercadologicamente como educacionalmente) através da popularização dos smartphones e da criação de dispositivos de visualização baratos e de fácil utilização, os chamados *headsets* ou HMDs (head-mounted display) como o *Google Cardboard*. No contexto do design de interiores, a tecnologia permite fácil visualização, avaliações do projeto e uso em simulações computacionais. Porém, no contexto educacional, apesar de diversos estudos indicarem a utilização, ela é pouco ou nada utilizada no ensino de design de interiores. A presente dissertação visa, portanto, identificar como e em que etapas pode se utilizar a RV de baixo custo no ensino de projeto de design de interiores, indicando as boas práticas para sua utilização. Através de entrevistas com docentes de design de interiores, foi possível preparar e aplicar seminários e questionários com discentes, partindo para a análise dos dados e criação das diretrizes de utilização no processo de ensino de projeto. Como resultado final, foi possível afirmar que, enquanto a tecnologia de 360RV se aplica nas etapas iniciais e finais do processo de projeto em sala de aula, a utilização da RV se recomenda na etapa intermediária de desenvolvimento do projeto. Como boas práticas, se indica aplicativos, softwares, equipamentos e exemplos reais da utilização das tecnologias. Com isso, é possível afirmar que a RV de baixo custo se apresenta como uma ferramenta complementar importante no processo de ensino de projeto de design de interiores.

**Palavras-chave:** Design de Interiores, Realidade Virtual, Ensino, Processo de Projeto.

## ABSTRACT

COSTA, C. D.: Low-cost virtual reality in interior design education. 2019. 148p. Dissertation (Master's Degree in Design) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

Virtual Reality (VR) and its variations, such as Augmented Reality (AR) and 360VR, are technologies that have become prominent in recent years (in both marketing and education and training) through the popularization of smartphones and the development of inexpensive and user-friendly display devices, so-called headsets or head-mounted display (HMDs) like Google Cardboard. In the field of interior design, the technology allows easy visualization, design evaluation and digital simulations. However, in the educational field, although several studies indicate its use, it has rarely been used in teaching of interior design. This dissertation aims to identify how and in which stages low-cost VR can be used in interior design education, indicating the best practices for employing it. Through interviews with interior design lecturers, it was possible to prepare and apply seminars and questionnaires with students, and then proceed with data analysis and creation of guidelines for using on the design process. As a result, it was possible to state that while 360VR technology applies in the early and later stages of the interior design process, applying VR is recommended at the intermediate stages of design development. As for best practices, it includes applications, software, equipment, and real examples for the use of the technology. As a conclusion, it is possible to say that low-cost VR is an important complementary tool in the teaching process of interior design education.

**Key-words:** Interior Design, Virtual Reality, Education, Design Process.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1a e 1b - Gráficos Gartner do Ciclo de hype para tecnologias emergentes (2017 e 2018).....	21
Figura 2 - Sensorama: sistema imersivo criado por Morton Heilig. ....	23
Figura 3 - “A Espada de Damocles”, experimento de Ivan Sutherland.....	26
Figura 4 - RA em uso em projetos de arquitetura.....	27
Figura 5 – Espectro contínuo de virtualidade. ....	27
Figura 6 - Exemplo de captura de imagem 360°. ....	29
Figura 7 - Diferentes tipos de HMDs e headsets existentes no mercado. ....	32
Figura 8 - Visão binocular e estereoscopia. ....	33
Figura 9 - Graus de Liberdade (DOFs) em um ambiente de RV. ....	34
Figura 10 - Diferença da movimentação do usuário em RV e 360 RV. ....	38
Figura 11 - Diferentes ambientes para análise do estudo de Higuera-Trujillo, Maldonado e Millán (2017).....	39
Figura 12 - Vendas de headsets no ano de 2016.....	40
Figura 13 - Google Cardboard.....	41
Figura 14 - Arquivo disponibilizado pelo Google para montagem do Cardboard. ....	42
Figura 15 - Diferentes tipos de Customização para o Google Cardboard. ....	42
Figura 16 - Relação esquemática simplificada entre Design, Arquitetura e Design de Interiores. ....	44
Figura 17.1, 17.2 e 17.3 - Aplicativo BIMx em utilização.....	50
Figura 18.1 e 18.2 - Aplicativo Kubity do smartphone PC em utilização. ....	51
Figura 19 - Comandos de movimentação exibidos pelo Kubity.....	52
Figura 20 - Imagem renderizada 360°. ....	52
Figura 21.1 e 21.2 - Visualização da imagem 360° no aplicativo sem headset. ....	53
Figura 22 - Visualização da imagem 360° no aplicativo pronto para headset. ....	53
Figura 23 - Etapas e modelo cognitivo de uma disciplina de Design de Interiores do Politécnico de Milão .....	56
Figura 24 - Alunos utilizando RV em sala de aula.....	59
Figura 25 - Delineamento de pesquisa.....	65
Figura 26 - Modelo de headset a ser utilizado - V2 Cardboard. ....	68
Figura 27 - Dados de idade e sexo dos discentes (UFN). ....	91
Figura 28 - Questão 4: Qual a última disciplina de projeto cursada (UFN)? .....	92
Figura 29 - Questão 5: Quais softwares de modelagem 3D você utiliza (UFN)? .....	92
Figura 30 - Questão 6: Quais softwares de renderização você utiliza (UFN)? .....	93



Figura 31 - Questão 7: Como você avalia o seu conhecimento em representação técnica e computacional até hoje (UFN)? (onde 1 significa insuficiente e 5 significa excelente).....	93
Figura 32 - Dados de idade e sexo dos discentes (UFRGS).....	95
Figura 33 - Questão 5: Quais softwares de modelagem você utiliza (UFRGS)?.....	96
Figura 34 - Questão 6: Quais softwares de renderização você utiliza?.....	96
Figura 35 - Questão 7: Como você avalia o seu conhecimento em representação técnica e computacional até hoje (UFRGS)? (onde 1 significa insuficiente e 5 significa excelente).....	97
Figura 36 - Exemplos de slides do seminário.....	98
Figura 37 - Laboratório de computação gráfica UFN. ....	99
Figura 38 - Exemplos de imagens 360RV geradas pelos alunos.....	101
Figura 39 - Passo a passo RoundMe.....	102
Figura 40 - Sala de aula UFRGS.....	103
Figura 41 - Questão 2: O aplicativo e óculos de realidade virtual são fáceis de usar (UFN). ....	105
Figura 42 - Questão 3: A interação com o aplicativo/sistema de realidade virtual é clara e fácil de entender (UFN). ....	106
Figura 43 - Questão 4: Eu pretendo usar o aplicativo e óculos de realidade virtual para apresentar meus projetos (UFN).....	106
Figura 44 - Questão 5: A realidade virtual é útil na apresentação de novas ideias de projeto de design/arquitetura (UFN). ....	107
Figura 45 - Questão 6: A realidade virtual é útil para encorajar a interação e participação entre aluno/professor (UFN). ....	107
Figura 46 - Questão 7: A realidade virtual é útil para estimular meu aprendizado e o conteúdo de projeto (UFN).....	107
Figura 47 - Questão 8: O ambiente virtual renderizado é (UFN):.....	108
Figura 48 - Questão 9: Em quais etapas acredita que a realidade virtual possa ser melhor utilizada nas disciplinas de projeto de design/arquitetura de interiores (UFN)? .....	109
Figura 49 - Questão 2: O aplicativo e óculos de realidade virtual são fáceis de usar (UFRGS). ....	111
Figura 50 - Questão 3: A interação com o aplicativo/sistema de realidade virtual é clara e fácil de entender (UFRGS). ....	112
Figura 51 - Eu pretendo usar o aplicativo e óculos de realidade virtual para apresentar meus projetos (UFRGS).....	112
Figura 52 - Questão 5: A realidade virtual é útil na apresentação de novas ideias de projeto de design/arquitetura (UFRGS).....	113
Figura 53 - Questão 6: A realidade virtual é útil para encorajar a interação e participação entre aluno/professor (UFRGS). ....	113

Figura 54 - Questão 7: A realidade virtual é útil para estimular meu aprendizado e o conteúdo de projeto (UFRGS).....	114
Figura 55 - Questão 8: Em quais etapas acredita que a realidade virtual possa ser melhor utilizada nas disciplinas de projeto de design/arquitetura de interiores (UFRGS)? .....	115
Figura 56 - Ambiente em 360RV da Norman Lykes House do arquiteto Frank Lloyd Wright.....	125
Figura 57 - Ambiente em RV nativo do BIMx. ....	127
Figura 58 - Ambiente 360RV produzido no RoundMe.....	129
Figura 59 - Palestra IPA.....	132
Figura 60 - Aula UWM.....	132
Figura 61 - Estátua sendo fotogrametrizada e modelo tridimensional digital reconstruído (UFN).....	133

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Comparação entre modelos de <i>headsets</i> .....	37
Quadro 2 – Consideração de usos da RV na educação e ensino .....	60
Quadro 3 - Características gerais dos entrevistados.....	69
Quadro 4 - Categorização dos dados obtidos. ....	70
Quadro 5 - Seminário Instrumentalização em RV. ....	90
Quadro 6 - Passo a passo para produção do 360RV.....	100
Quadro 7 - Quadro-resumo de diretrizes e boas práticas da utilização da RV de baixo custo no ensino de projeto de design de interiores.....	122

## LISTA DE ABREVIATURAS

AV	Ambiente Virtual
BIM	Building Information Modeling
CAD	Computer Aided Design
DOF	Degrees of Freedom
FADERGS	Faculdade de Desenvolvimento do Rio Grande do Sul
HMD	Head-mounted Display
IPA	Centro Universitário Metodista
ISPR	International Society for Presence Research
RA	Realidade Aumentada
RM	Realidade Mista
RV	Realidade Virtual
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UFN	Universidade Franciscana
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
UNIRITTER	Laureate Internacional Universities
UWN	University of Wisconsin-Milwaukee
360RV	Realidade Virtual utilizando imagens 360 graus

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA</b>	16
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	16
1.2	DELIMITAÇÃO DO TEMA	18
1.3	PROBLEMAS DE PESQUISA	19
1.4	OBJETIVOS	19
1.4.1	<b>Objetivo geral</b>	19
1.4.2	<b>Objetivos específicos</b>	19
1.5	JUSTIFICATIVA	20
1.6	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	22
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E ESTADO DA ARTE</b>	23
2.1	REALIDADES ALTERNATIVAS: CONCEITOS E ANTECEDENTES	23
2.1.1	<b>Realidade Virtual</b>	23
2.1.2	<b>Realidade Aumentada e Realidade Mista</b>	26
2.1.3	<b>360RV</b>	28
2.1.4	<b>Presença e imersão</b>	29
2.2	TECNOLOGIAS DE HEADSETS	31
2.2.1	<b>Estereoscopia e monoscopia</b>	32
2.2.2	<b>Graus de liberdade e rastreamento</b>	34
2.2.3	<b>Headsets RV x Smartphones</b>	35
2.2.3.1	RV e 360RV aplicado em <i>headsets</i>	37
2.2.4	<b>Headsets para smartphones</b>	39
2.2.4.1	<i>Google Cardboard</i>	41
2.3	DESIGN DE INTERIORES	43
2.3.1	<b>Tecnologias de modelagem tridimensional</b>	46
2.3.1.1	BIM	47
2.3.1.2	SketchUP	48
2.3.2	<b>Modelos tridimensionais em RV para smartphones</b>	48
2.3.2.1	BIMx	49
2.3.2.2	Kubity	51
2.3.2.3	RoundMe	52
2.4	ENSINO E EDUCAÇÃO EM RV	54
2.4.1	<b>Ensino de design de interiores e arquitetura</b>	54
2.4.2	<b>Nativos digitais e tecnologias</b>	57

2.4.3	RV aplicado à educação e ensino .....	58
2.5	CONSIDERAÇÕES SOBRE A FUNDAMENTAÇÃO.....	63
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>64</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO E UNIVERSO DA PESQUISA .....	64
3.2	DELINEAMENTO DA PESQUISA .....	65
<b>3.2.1</b>	<b>Contextualização e planejamento .....</b>	<b>65</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Entrevistas .....</b>	<b>66</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Seminário .....</b>	<b>66</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Análise e interpretação de dados .....</b>	<b>68</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E ANÁLISE DAS ENTREVISTAS .....</b>	<b>69</b>
4.1	ENTENDIMENTO E EXPERIÊNCIAS COM RV.....	71
4.2	PROCESSO DE ENSINO DE PROJETO DE DESIGN DE INTERIORES .....	74
4.3	DIFICULDADES DOS ALUNOS NO PROCESSO DE PROJETO .....	77
4.4	TECNOLOGIAS DE MODELAGEM NO ENSINO DE PROJETO DE DESIGN DE INTERIORES .....	78
4.5	RV COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE DESIGN DE INTERIORES .....	80
4.6	CONSIDERAÇÕES .....	83
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E ANÁLISE DOS SEMINÁRIOS .....</b>	<b>90</b>
5.1	QUESTIONÁRIO INICIAL.....	91
<b>5.1.1</b>	<b>Questionários UFN .....</b>	<b>91</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Questionários UFRGS .....</b>	<b>95</b>
5.2	SEMINÁRIO E PRÁTICA EM RV .....	98
<b>5.2.1</b>	<b>Seminário e Prática em RV (UFN) – “Maquetes Eletrônicas” .....</b>	<b>99</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Seminário e Prática em RV (UFRGS) – “Representação Gráfica 3” .....</b>	<b>103</b>
5.3	QUESTIONÁRIO FINAL.....	105
<b>5.3.1</b>	<b>Questionários UFN .....</b>	<b>105</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Questionários UFRGS .....</b>	<b>111</b>
5.4	CONSIDERAÇÕES DOS SEMINÁRIOS E QUESTIONÁRIOS.....	117
<b>6</b>	<b>ANÁLISE FINAL DOS DADOS.....</b>	<b>121</b>
6.1	RV NO ENSINO DE PROJETO DE DESIGN DE INTERIORES .....	121
6.1.1	360RV na etapa inicial.....	123
6.1.2	RV na etapa intermediária.....	125
6.1.3	360RV na etapa final .....	128
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>130</b>
<b>7.1</b>	<b>Experiências educacionais.....</b>	<b>131</b>

<b>7.2 Pesquisas futuras.....</b>	<b>133</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>135</b>
<b>APÊNDICE A – PROTOCOLO ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA.....</b>	<b>144</b>
<b>APÊNDICE B – PROTOCOLO QUESTIONÁRIO INICIAL.....</b>	<b>145</b>
<b>APÊNDICE C – PROTOCOLO QUESTIONÁRIO FINAL .....</b>	<b>146</b>

## 1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Este capítulo compreende as etapas de contextualização e delimitação do tema, apresentação do problema de pesquisa, hipóteses, objetivos, justificativa e estrutura geral.

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

A Realidade Virtual (RV) é um assunto que, nos últimos anos, esteve em evidência nos meios de comunicação. Apesar de causar a impressão de ser uma tecnologia novíssima por causa da rápida popularização, os estudos em RV datam da década de 1950 (EARNSHAW; GIGANTE; JONES, 1993), juntamente com os primeiros sistemas computacionais. Tori e Kirner (2006, p. 6) conceituam:

A RV é uma “interface avançada do usuário” para acessar aplicações executadas no computador, tendo como características a visualização de, e movimentação em, ambientes tridimensionais em tempo real e a interação com elementos desse ambiente.

A difusão da RV nos últimos anos se deu por dois motivos principais: a popularização dos *smartphones* (FUCHS, 2017), com o crescimento de poder computacional e gráfico do mesmo; e o lançamento em 2014 do *Google Cardboard*, um dos primeiros *headsets* (dispositivo que faz a interação do sistema computacional com a visão humana) voltado para *smartphones*, de preço acessível e de fácil montagem (YOO; PARKER, 2015). Após a popularização da tecnologia, foram lançados *headsets* dedicados a computadores, com poderio computacional muito maior, como o Oculus Rift e o HTC Vive. Porém, o preço, apesar de relativamente acessível (comparado com o de anos anteriores), impede uma popularização ainda maior junto ao grande público.

Mesmo assim, os últimos três anos foram de grande sucesso comercial da RV, com os *headsets* finalmente chegando aos consumidores. Somente o *Google Cardboard* alcançou 10 milhões de dispositivos vendidos até a metade de 2017 (SINGH, 2017). Mesmo com a utilização para *smartphones* sendo relativamente nova (de 2014 para cá), a pesquisa científica já abordou uma série de vieses da sua utilização (YOO; PARKER, 2015; POWELL, 2016; CARDOSO *et al.*, 2016). Uma das áreas que mais se destaca nesse sentido é a educação (TORI, 2017).



Estudos de RV na educação não surgiram somente nestes últimos anos. Pantelidis (1996; 2009) já observava como os ambientes virtuais poderiam trazer ganhos tanto no ensino primário, como no superior. Porém, com a grande popularização dos sistemas voltados para *smartphones*, autores como Minocha, Tudor e Tilling (2017) e Fabola e Miller (2017) puderam observar como a utilização destes sistemas poderia ser feita em sala de aula. Tori (2017) constata que a RV de baixo custo é um recurso com potencial para ser usado em grande escala nestes ambientes. Entretanto, como todas as novas tecnologias na educação, ela deve servir como um apoio pedagógico e não ser um fim em si mesmo (PALFREY; GASSER, 2008). Cabe aos educadores saber quando e onde utilizar as tecnologias (existentes e emergentes) com os alunos (KENNEDY *et al.*, 2008). No caso da RV, ainda não se tem uma visão clara de onde utilizá-la “de forma estável no processo educacional” (MARTÍN-GUTIÉRREZ *et al.*, 2016).

Ao abordar o ensino em design de interiores (área do conhecimento que trata da melhoria da função e qualidade dos espaços interiores), se identifica que no Brasil a disciplina está presente essencialmente em cursos de Arquitetura e Urbanismo e em cursos tecnológicos de design de interiores. Identifica-se em autores como Carsalade (1997) e Vaikla-Poldma (2003) que uma abordagem construtivista se aplica ao ensino de design de interiores, enquanto outros autores (BRUNNER, 2007; NUSSBAUMER; GUERIN, 2000) chamam a atenção para a importância da visualização na área. A RV pode atender esses dois enfoques (WINN, 1993; GU *et al.*, 2009; MEGGS; GREER; COLLINS, 2012) permitindo uma abordagem construtivista de educação, uma vez que seus recursos de imersão e interação permitem uma co-construção do conhecimento. Pantelidis (1996) indica que a possibilidade de simulações (no caso, de ambientes) é um dos motivos para se utilizar a RV. Meggs, Greer e Collins (2012, p. 20) concluem, afirmando que o uso da RV no ensino de design de interiores faz com que o aluno “assuma uma maior responsabilidade na interação da aprendizagem ou co-construção do conhecimento”.

Porém, se observa, na prática, que o ensino em projeto de design de interiores ainda não se utiliza da RV como uma tecnologia agregadora de conhecimento. Mesmo utilizando programas de modelagem tridimensional, as avaliações e

assessoramentos em projetos ainda se dão com imagens bidimensionais, como plantas, cortes e perspectivas, utilizando, por vezes, modelos tridimensionais visualizados em tela de computador. Entretanto, a imersão em um AV pode fazer com que a experiência naquele ambiente tenha mais significado (WITMER; SINGER, 1998).

Este maior significado pode ser de suma importância, seja para o aluno, seja para o professor que está avaliando o projeto. Entendendo que a RV tem essa possibilidade agregadora no ensino de design de interiores, se faz necessário compreender como a tecnologia pode ser utilizada em sala de aula. Alguns bloqueios para a não utilização identificados na literatura apontam para o fato do docente muitas vezes não querer sair de sua “zona de conforto” para utilizar novas tecnologias (MARTÍN-GUTIÉRREZ *et al.*, 2016), assim como o fato de recursos financeiros normalmente serem necessários (MEANS, 2010). Além disso, mudanças com a utilização da tecnologia requerem avaliação e monitoramento constante (MEGGS; GREER; COLLINS, 2012).

Dado o exposto, a presente pesquisa visa identificar o potencial da utilização de RV de baixo custo no ensino de projeto de design de interiores. Numa primeira etapa, foi investigado junto aos docentes de projeto de design de interiores suas percepções sobre a RV, as etapas que eles entendem que a tecnologia poderia ser utilizada e as dificuldades que eles identificam que os alunos enfrentam. Numa segunda etapa, alunos de representação gráfica foram instrumentalizados em técnicas de RV de baixo custo, fazendo parte da etapa de seminário. A partir do desenvolvimento das duas etapas, foi possível compreender e identificar o potencial da utilização de RV no ensino, permitindo um maior entendimento da tecnologia atual e possibilitando maior clareza na utilização durante o processo de projeto em sala de aula.

## 1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O recorte do presente estudo se inicia na utilização de ferramentas de RV de baixo custo para *smartphones*, tanto por motivos de conveniência da pesquisa como pela fácil possibilidade de uso em larga escala em sala de aula (TORI, 2017). No ensino de design de interiores, as entrevistas focaram em professores de disciplinas que tratam de projeto de interiores de cursos de Design de Interiores e de Arquitetura e

Urbanismo, pelo caráter similar e de interdisciplinaridade entre as duas áreas de ensino, conforme abordado na Fundamentação Teórica. A instrumentalização dos alunos ocorrerá em disciplinas de representação e computação gráfica, pois são os ambientes propícios para o ensino das tecnologias computacionais utilizadas.

### 1.3 PROBLEMAS DE PESQUISA

Através do contexto apresentado, a questão de pesquisa deste trabalho é: como utilizar a tecnologia atual de RV de baixo custo no ensino de design de interiores e em quais etapas do processo de projeto ela pode ser utilizada?

### 1.4 OBJETIVOS

Com o tema e questão de pesquisa delimitados, foram definidos o objetivo geral e os objetivos específicos da pesquisa, conforme descrição nos itens subsequentes.

#### **1.4.1 Objetivo geral**

Identificar como e em quais etapas do ensino do processo projetual a tecnologia de RV de baixo custo pode ser utilizada no ensino de design de interiores, gerando diretrizes e boas práticas da utilização da tecnologia.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos estão destacados a seguir e são a base para alcançar o objetivo principal:

- Compreender o atual estado da arte da tecnologia de RV e do uso desta no ensino e educação;
- Compreender a percepção dos docentes sobre RV e seus possíveis usos no ensino de design de interiores;
- Instrumentalizar alunos na tecnologia de RV de baixo custo disponível e analisar suas percepções relativas à experiência proposta;

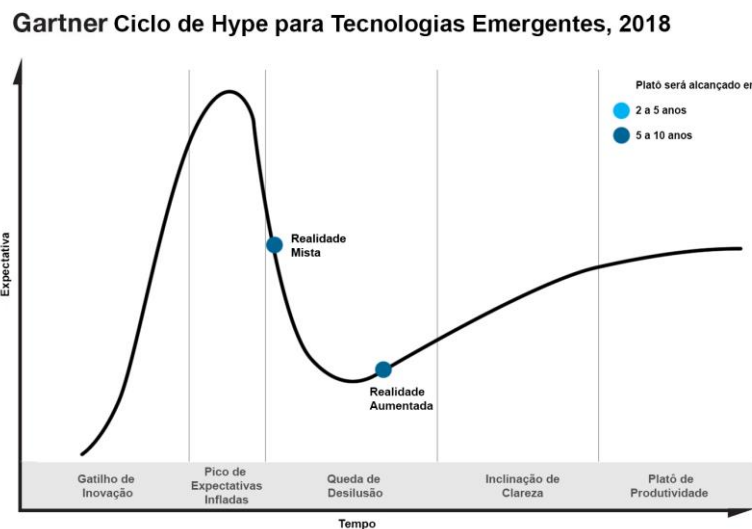
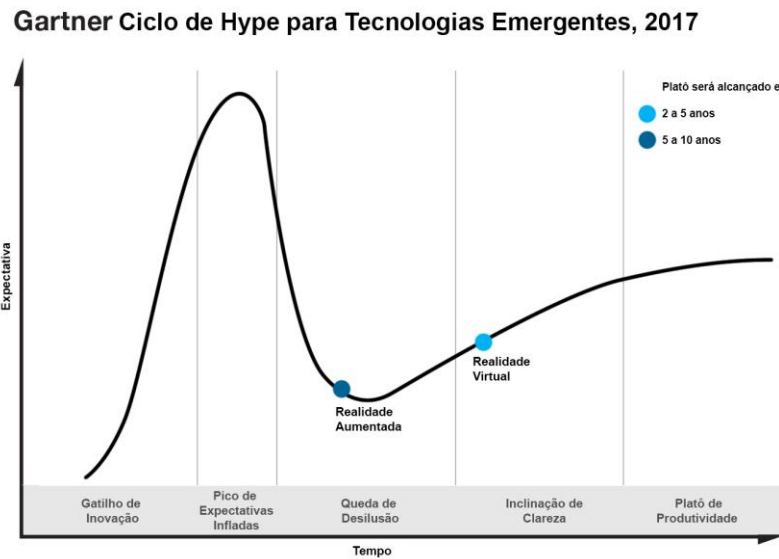
- Analisar e correlacionar os dados obtidos nas diferentes etapas da pesquisa, gerando diretrizes e boas práticas para a utilização da tecnologia em sala de aula.

### 1.5 JUSTIFICATIVA

Como abordado na introdução da pesquisa e na revisão bibliográfica, a RV tem um grande potencial na educação e possui características de uma abordagem construtivista e possibilidades de simulação e visualização que tão bem se enquadram no ensino de projeto de design de interiores. Além dos baixos preços dos *headsets* para *smartphones*, aplicativos e serviços fazem a transição do modelo tridimensional para RV com facilidade para os alunos da área, instrumentalizados desde o início dos cursos com técnicas de modelagem e representação gráfica computacional.

Faz-se importante identificar o atual estágio da tecnologia de RV e Realidade Aumentada (RA). O gráfico (FIGURA 1a e 1b) da empresa Gartner é utilizado mercadologicamente para entender em que estado está o *hype* das novas tecnologias e quando se dará sua utilização efetiva nos próximos anos. No início da pesquisa (2017), a RV estava mais estabelecida, enquanto a RA ainda tinha um grande mercado a ser explorado. No ano seguinte (2018), o gráfico mantém ainda a RA como algo a se estabelecer, porém a RV não aparece mais no gráfico, considerada consolidada, portanto. Interessante notar o aparecimento do conceito de Realidade Mista (RM) utilizado por *headsets*, como *Microsoft HoloLens*. Apesar de academicamente ter um conceito diferente (ver capítulo 2.1.2), no mercado ela é encarada como uma tecnologia relacionada à RA e RV. Observa-se também no gráfico que a RV (como a RA e a RM) em destaque de utilização plena nos próximos 5 a 10 anos. Portanto, o atual entendimento de como utilizar esta ferramenta em sala de aula se faz extremamente importante para uma tecnologia que ainda está em fase de consolidação na vida acadêmica e no mercado.

Figura 1a e 1b - Gráficos Gartner do Ciclo de hype para tecnologias emergentes (2017 e 2018).



Fonte: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/top-trends-in-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2017/> e <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/> (TRADUÇÃO DO AUTOR)

É importante também chamar a atenção para o alinhamento da pesquisa ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Incluída na linha de Design Virtual, este estudo se adequa a “pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de produtos através de ferramentas computacionais que permitem a virtualização do processo de projeto, visando a sua otimização” (PGDESIGN, 2018).

## 1.6 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação de mestrado está dividida em sete capítulos. Neste capítulo introdutório, está apresentado e introduzido o assunto da dissertação, contendo contextualização, delimitação do tema, problema, objetivos e justificativa do trabalho.

No segundo capítulo está contemplada a fundamentação teórica, compreendendo desde conceitos iniciais de RV, passando pelas tecnologias mais atuais e chegando à utilização destes na educação em geral e na aplicação no ensino de design de interiores e arquitetura.

Já no terceiro capítulo está apresentada a metodologia que foi utilizada na pesquisa, assim como os instrumentos metodológicos das etapas de entrevistas, seminário e análise de dados.

O quarto capítulo apresenta os resultados da etapa de entrevistas e análise de conteúdo das mesmas com docentes de projeto de design de interiores, permitindo identificar etapas e procedimentos que foram utilizados na etapa seguinte.

No quinto capítulo estão contemplados os resultados da etapa de seminários da pesquisa. Estes foram possíveis de se obter a partir de questionários prévios e posteriores a instrumentalização de alunos de representação gráfica digital.

Já o sexto capítulo apresenta a etapa de conclusão e análise final dos dados, correlacionando com os dados obtidos nas etapas anteriores da pesquisa e permitindo se alcançar o objetivo principal, que é identificar como e em quais etapas a tecnologia de RV de baixo custo pode ser mais bem utilizada no ensino de design de interiores.

Finalmente, no sétimo capítulo são apresentadas as considerações finais, juntamente a algumas experiências do pesquisador utilizando a RV em cursos de arquitetura e design de interiores. Além disso, lacunas de pesquisas são identificadas, possibilitando o prosseguimento de pesquisas dentro do assunto abordado.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E ESTADO DA ARTE

Neste capítulo será abordada a fundamentação prática e o estado da arte referentes aos temas desta dissertação. Primeiramente, serão apresentados conceitos gerais de RV; após, a tecnologia de *headsets* é discutida, com suas particularidades e técnicas existentes; em seguida, será abordada toda a questão de educação e ensino de design de interiores e arquitetura junto às tecnologias existentes.

### 2.1 REALIDADES ALTERNATIVAS: CONCEITOS E ANTECEDENTES

Com a popularização da RV no mercado nos últimos anos, a proliferação de termos acabou trazendo uma série de imprecisões sobre este e outros significados, como a RA, RM e 360RV. Por terem características semelhantes, se faz necessária uma revisão de conceitos para evitar futuras imprecisões.

#### 2.1.1 Realidade Virtual

A expressão Realidade Virtual (RV), apesar de ter suas primeiras experiências na década de 1950 e 1960 com o equipamento “Sensorama” de Morton Heilig (FIGURA 2) e a pesquisa “A Espada de Damocles” de Ivan Sutherland (EARNSHAW; GIGANTE; JONES, 1993), tem o seu termo cunhado em 1987 por Jaron Lanier (MACHOVER, 1994), um dos pioneiros da aplicação deste tipo de tecnologia (VIRTUAL REALITY SOCIETY, 2017).

Figura 2 - Sensorama: sistema imersivo criado por Morton Heilig.



Fonte: <http://scienceblogs.com.br/massacritica/2009/06/sensorama/>

Desde então, pesquisadores têm estabelecido as mais diversas definições sobre o termo. O próprio Jaron Lanier define com simplicidade que RV “originalmente, era a versão social de mundos virtuais” (NEAL, 2016). Steuer (1992) apresenta os conceitos de presença<sup>1</sup> e telepresença<sup>2</sup>, e conclui que “uma realidade virtual se define como um ambiente real ou simulado no qual o usuário experimenta a telepresença” (STEUER, 1992, p. 76). Importante notar nesta definição a falta de conceitos como equipamentos e tecnologia que o autor identifica como um limitador para a definição de RV.

Brooks (1999) assinala que uma experiência em RV é quando o usuário está totalmente imerso no mundo virtual responsivo, com total controle sobre o ponto de vista. De Freitas e Ruschel (2010, p. 128) defendem que “trata-se de uma tecnologia que possibilita ao ser humano a capacidade de vivenciar mundos não existentes fisicamente por meio de equipamentos que o fazem ter a impressão de estar no ambiente gerado em computador”.

Em uma abordagem de atualização de conceitos, Fuchs (2017) observa que, ao delimitar demais o conceito de RV, perdemos algumas definições importantes. Para tanto, ele subdivide em uma conceituação que atende os pontos de vista do objetivo, da funcionalidade e da tecnologia. Pelo objetivo da RV, pode ser afirmado que:

O objetivo da realidade virtual é permitir que uma pessoa (ou pessoas) tenha uma atividade sensorial e cognitiva em um mundo artificial, que pode ser imaginário, simbólico ou uma simulação de certos aspectos do mundo real (FUCHS; ARNALDI; TISSEAU; 2003, p. 6, apud FUCHS, 1996) (TRADUÇÃO DO AUTOR).

Importante notar que cada um dos “mundos artificiais”, apesar de estarem em um espectro de mais ou menos “real”, não possuem um juízo de valor sobre qual é melhor ou pior que o outro: o objetivo é representar algo, seja a realidade propriamente dita ou algum significado. Uma simulação de aspectos do mundo real, por exemplo, não necessariamente deve tentar ser totalmente realista, e sim “modificar aspectos da realidade para alcançar o objetivo” (FUCHS, 2017, p. 9). O

---

<sup>1</sup> Presença: é a percepção natural de estar em um ambiente (STEUER, 1992).

<sup>2</sup> Telepresença: é a experiência de presença, porém mediada por algum meio de comunicação (STEUER, 1992). São sistemas que permitem que o usuário tenha a sensação de estar em outro local que não o local que ele esteja realmente (LAVALLE, 2017). Atualmente, a expressão é utilizada principalmente se referindo ao controle robótico de equipamentos à distância (HERRING, 2013).



mundo imaginário pode representar algo totalmente diferente da realidade propriamente dita, se este for o propósito.

Na definição pela funcionalidade, Fuchs (2017) define que a função intrínseca da RV é alterar a percepção do usuário em relação ao lugar, tempo e tipo de interação:

A realidade virtual o ajudará a sair da realidade física para virtualmente mudar o tempo, o lugar e (ou) o tipo de interação: interação com um ambiente simulando a realidade ou a interação com um mundo imaginário ou simbólico (FUCHS, 2017, p. 10, apud FUCHS, 1996) (TRADUÇÃO DO AUTOR).

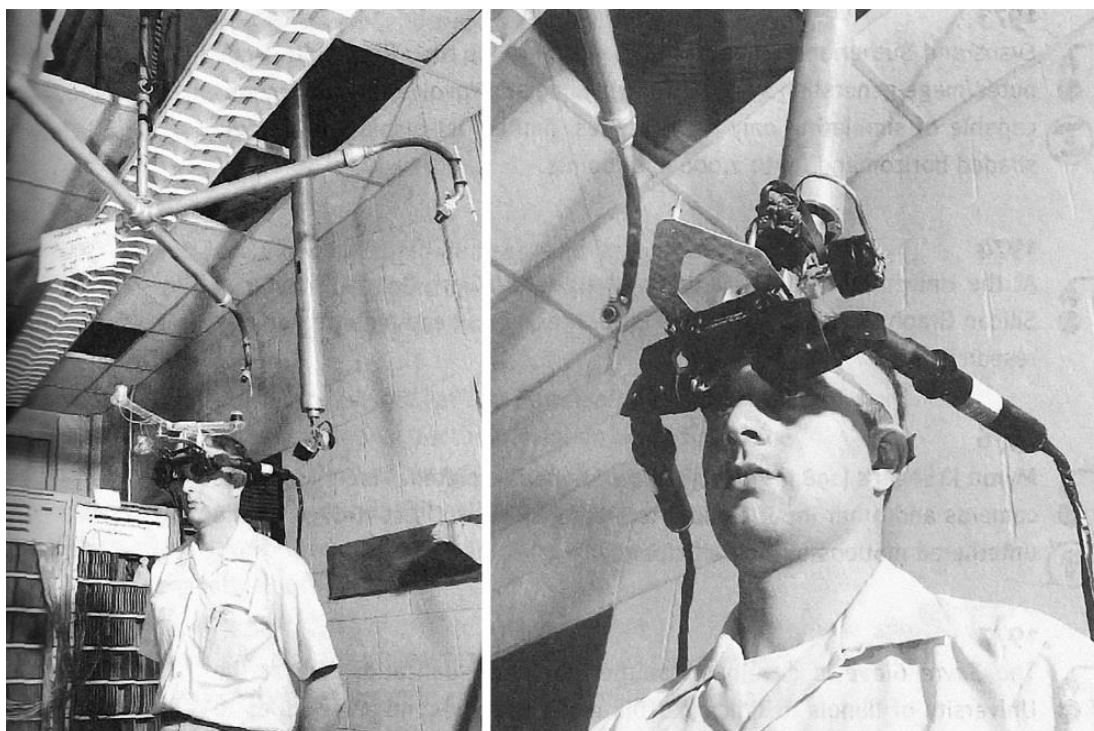
Finalmente, na definição técnica de Fuchs, Arnaldi e Tisseau (2003), temos a aplicação de alguns conceitos que vimos previamente:

A realidade virtual é um campo científico e técnico que usa a ciência da computação e interfaces comportamentais para simular em um mundo virtual o comportamento de entidades 3D, que interagem em tempo real umas com as outras e com um ou mais usuários em imersão pseudo-natural via canais sensoriais (FUCHS; ARNALDI; TISSEAU, 2003, p. 8) (TRADUÇÃO DO AUTOR).

A partir principalmente desta última definição, atualmente pode-se depreender que, em essência, são necessários três fatores para a existência e utilização da RV: usuário, interfaces tecnológicas e ambiente virtual (AV). Cada um dos três aspectos trará a contribuição para que a experiência de RV possa ser usufruída.

Um dos primeiros experimentos (FIGURA 3) considerados como RV foi descrito por Ivan Sutherland em 1968: utilizando um sistema computacional junto a sensores de posicionamento da cabeça e um *head-mounted display* (HMD), o usuário podia observar um cubo que respondia ao giro de observação do observador (EARNSHAW; GIGANTE; JONES, 1993). Segundo o próprio Sutherland (1968), o objetivo era “apresentar ao usuário uma imagem em perspectiva que muda à medida que ele se move”.

Figura 3 - “A Espada de Damocles”, experimento de Ivan Sutherland.



Fonte: Sutherland, 1968

Ao juntar, então, estes três fatores (usuário, interface tecnológica e AV), Sutherland criou uma das primeiras experiências em RV. Porém, alguns autores (DE FREITAS; RUSCHEL, 2010; KIRNER; KIRNER, 2011) consideram esta como uma experiência em realidade aumentada.

### 2.1.2 Realidade Aumentada e Realidade Mista

Parte deste conceito de considerar o projeto de Sutherland como um experimento em realidade aumentada (RA) surge por não existir um ambiente totalmente virtual na experiência: o cubo observado está sendo visto dentro do “mundo real”. Na RA os objetos virtuais são trazidos para este mundo real, mantendo-o no ambiente físico (KIRNER; TORI, 2006), trazendo um aumento da percepção (DE FREITAS; RUSCHEL, 2010) e permitindo a interação do usuário através de informações em tempo real sobre<sup>3</sup> o mundo real (FURHT, 2011) através dos elementos não existentes (FIGURA 4):

---

<sup>3</sup> “sobre”, nesta frase, tem como significado “estar acima”, ou seja, o mundo real tem uma camada de informações de objetos virtuais sobreposta. Porém, estas informações podem estar relacionadas ao mundo real, e a palavra “sobre” pode ganhar mais este significado.

Figura 4 - RA em uso em projetos de arquitetura.



Fonte: <http://www.augment.com/blog/key-benefits-augmented-reality-architecture-projects/>

Assim como em algumas das definições de RV, Furht (2011) e Azuma (1997) defendem a não restrição dos sistemas de RA a um tipo específico de tecnologia. Baseado nisso, Azuma (1997) define RA como sistemas que tenham essas três características: misturar o real com o virtual, interação em tempo real e registro com modelos 3D.

Dito isso, é importante notar que RA e RV fazem parte “de uma realidade mais ampla” (DE FREITAS; RUSCHEL, 2010). Milgram e Kishino (1994) argumentam que há um espectro contínuo de virtualidade (FIGURA 5), onde surge o termo Realidade Mista (RM).

Figura 5 – Espectro contínuo de virtualidade.



Fonte: Milgram; Kishino, 1994 (TRADUÇÃO DO AUTOR).

Neste espectro contínuo, temos à esquerda o ambiente real, indo até o seu oposto, que é o ambiente de RV. A RM é, portanto, o “guarda-chuva” que vai abranger qualquer interferência da virtualidade na realidade e vice-versa. A RA estará dentro deste espectro, assim como a recém-apresentada virtualidade aumentada, que é a “incorporação de elementos reais ao AV” (DE FREITAS; RUSCHEL, 2010).

Alguns autores entendem que o contínuo de Milgram poderia ser revisado e atualizado (FURHT, 2011; TORI, 2017), porém, para efeitos de entendimento desta dissertação do que é RV, ele é adequado.

### **2.1.3 360RV**

Nos últimos anos, o mercado acabou adotando a expressão RV para toda e qualquer tecnologia que utilizasse *headsets* (GOLDMAN; FALCONE, 2016). Uma forma específica de utilização destes *headsets* é a chamada “apresentação de imagens panorâmicas em realidade virtual 360° interativa” (traduzido de *virtual reality 360 interactive panorama image presentations*, visto em SEE; CHEOK, 2014). Outros termos (no original em inglês) que foram utilizados academicamente são *360° cylindrical panoramic images to compose a virtual environment* (CHEN, 1995), *stereo panoramas for VR worlds* (GLEDHILL *et al.*, 2003), *stereoscopic panoramic rendering* (BOURKE, 2006), *image-based virtual environments* (VANIJJA; Horiguchi, 2006), *360° picture* (FUCHS, 2017), dentre outros.

Para fins de facilidade de entendimento, será utilizada a abreviação (360RV) e definição feita por See e Cheok (2014):

“O [360RV] envolve imagens panorâmicas esféricas reproduzidas com precisão que podem fornecer imagens pré-produzidas da localização do mundo real que permitem a interatividade controlada pelo usuário em plataformas digitais de realidade virtual com até 360° de visibilidade” (SEE; CHEOK, 2014, p. 71, TRADUÇÃO DO AUTOR).

Esta captura de imagens e vídeos pode ser feita tanto por câmeras próprias para a produção de imagens 360 como a Samsung Gear 360 (SAMSUNG, 2017), utilizando câmeras normais e fazendo a colagem necessária, ou produzindo renderizações através da computação gráfica (BOURKE, 2006) (FIGURA 6). A tecnologia pode ser utilizada para ambientes reais e para mundos imaginários (CHEN, 1995).

Figura 6 - Exemplo de captura de imagem 360°.



Fonte: <https://matadornetwork.com/bnt/what-is-a-360-degree-panoramic-photo-and-how-to-make-one/>

Dependendo da forma que é feita a captura da imagem (VANIJJA; Horiguchi, 2006), há ainda a possibilidade de ser utilizada a estereoscopia<sup>4</sup>, resultando em um efeito de visualização 3D que, utilizando a tecnologia de *headsets*, trará uma maior imersão no AV (Bourke, 2006), principalmente se as reproduções de imagens tiverem uma alta qualidade e fidelidade (See; Cheok, 2014).

#### 2.1.4 Presença e imersão

Presença é a sensação psicológica de estar em um ambiente, podendo este ser real ou virtual (Steuer, 1992; Arbeloa *et al.*, 2014). A *International Society for Presence Research* (ISPR) observa que conceituar presença é um ato contínuo, e que pode mudar na medida em que o entendimento sobre o assunto aumenta (ISPR, 2000). Apesar de Steuer (1992) separar os conceitos de presença e telepresença, alguns autores identificam que um é diminutivo do outro (ISPR, 2000), e que “presença” é a conceituação mais correta para ser utilizada ao falar de ambientes e realidades virtuais.

Slater (2003) define que para se “ter” presença em RV são necessários três aspectos:

---

<sup>4</sup> Estereoscopia: Segundo a Enciclopédia Britânica (2013), estereoscopia é a “ciência e tecnologia que tratam de desenhos bidimensionais ou fotografias que quando vistas por ambos os olhos parecem existir em três dimensões no espaço”; este termo será aprofundado na seção dedicada aos HMDs e *headsets*.

- a sensação “estar em um lugar” fornecida pelo AV;
- o AV suplantar o “ambiente real”, de modo que o usuário responda aos eventos do AV;
- o usuário, após a experiência, “lembrar” que visitou o lugar ao invés de apenas ter visto imagens geradas pelo computador.

Esta sensação de presença em um AV se dará se a percepção do usuário falhar ou parcialmente distinguir que está sendo utilizada alguma tecnologia para ele estar neste mundo virtual (ISPR, 2000). Apesar de o usuário naturalmente “sentir” fisicamente que está utilizando um *headset*, por exemplo, a percepção de estar em um lugar diferente do local físico se dá pela sensação psicológica da experiência virtual (WITMER; SINGER, 1998). Além disso, com o crescimento da tecnologia computacional e com a possibilidade de cada vez produzir ambientes mais realísticos, maior será a sensação de presença (IJSELSTEIJN; RIVA, 2003).

Esta sensação não está ligada a nenhum tipo específico de tecnologia (IJSELSTEIJN; RIVA, 2003), portanto devemos entender que esta é uma percepção do usuário (ISPR, 2000). Quanto mais foco o usuário tiver ao explorar a experiência em um AV, maior presença sentirá (WITMER; SINGER, 1998). Além disso, esta sensação varia de indivíduo pra indivíduo (ISPR, 2000), podendo variar de acordo com habilidades, preferências, experiência e estados mentais dos usuários (IJSELSTEIJN; RIVA, 2003).

Os conceitos de imersão e presença estão ligados intimamente, uma vez que o senso de “realidade” em um AV se dá por eles (ARBELOA *et al.*, 2014). Diversas vezes os termos são usados de modo intercambiável ou até confundidos (MCMAHAN, 2003), e apesar de Witmer e Singer (1998) definirem que a imersão é um dos responsáveis pela sensação de presença e não se relaciona com a tecnologia empregada, a maioria dos autores entende que é a tecnologia utilizada que fornecerá o nível de imersão no qual o usuário sentirá presença (SLATER, 1999, 2003; BOWMAN; MCMAHAN, 2007; MESTRE, 2005). Além disso, essa sensação de presença será maior caso o ambiente seja imersivo e relevante

(IJSELSTEIJN; RIVA, 2003; WITMER; SINGER, 1998). Slater (2003) resume ao dizer que presença é a resposta dada a certo nível de imersão.

Imersão é, portanto, “o termo usado para descrever a tecnologia que pode dar origem à presença” (SLATER; STEED, 2000). Bowman e McMahan (2007) avançam e dizem que o nível de imersão que um AV pode prover depende exclusivamente dos *displays* visuais e sensoriais e da tecnologia de renderização do *software*. Cadoz (1997, p. 105), ao falar de imersão na imagem, observa que é a “técnica de interface entre o homem e o computador na qual, graças à ajuda de um dispositivo de visualização especial, dá-se ao operador a sensação de se encontrar no interior de um espaço tridimensional constituído de objetos visíveis em volume”. Com isso, presença e imersão são importantes na pesquisa em RV principalmente porque quanto maior a sensação de presença em um AV, por exemplo, maior a chance de o usuário repetir o comportamento no mundo real (MESTRE, 2005), podendo ser usado em diversas formas de treinamento e tratamento de fobias, por exemplo.

## 2.2 TECNOLOGIAS DE HEADSETS

*Headsets* ou HMDs são “dispositivos de interface para RV (...) de saída de dados que mais isola o usuário do mundo real” (CARDOSO *et al.*, 2016). Seu objetivo é fornecer visão estereoscópica utilizando duas telas ou duas imagens separadas, um campo de visão que se aproxime do campo ótico dos olhos e também imersão visual (FUCHS, 2017). Nos últimos anos, diferentes tipos de *headsets* foram lançados no mercado (FIGURA 7), porém com o mesmo funcionamento básico, que consiste em duas telas pequenas ou projeções separadas uma para cada olho, lentes que possibilitem que as telas possam ser vistas com uma proximidade extrema aos olhos, de modo que preencha todo nosso campo de visão (LAVALLE, 2017), e alguma forma de bloquear o mundo real do usuário (CARDOSO *et al.*, 2016), trazendo maior imersão. Como o campo de visão está preenchido, a impressão é que a imagem virtual não está extremamente próxima do usuário (LAVALLE, 2017). Segundo Fuchs (2017), o *headset* precisa atender e corresponder ao máximo possível à capacidade visual humana, porém não existe uma forma ideal ou universal de isto ocorrer.



Figura 7 - Diferentes tipos de HMDs e headsets existentes no mercado.



Fonte: <https://www.quora.com/Can-1-VR-game-be-played-across-different-brands-of-headsets-or-the-headsets-are-all-different-platforms>

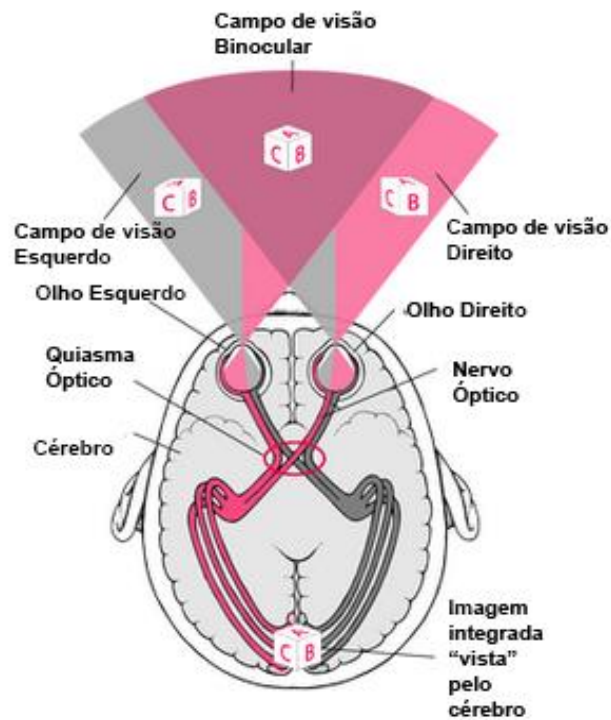
Fuchs (2017) também afirma que, atualmente, os *headsets* podem ser subdivididos em dois tipos: os utilizados junto a *smartphones* e os que são de utilização dedicada para RV. Em tese, ambos podem ser utilizados para visualização de RV e de 360RV. Porém, atualmente, os *headsets* para *smartphones* são utilizados principalmente para visualização 360RV de imagens e vídeos, enquanto o HMDs para RV são utilizados para, obviamente, visualização em RV.

### 2.2.1 Estereoscopia e monoscopia

Os *headsets* são atualmente a principal forma de uso da RV, uma vez que a visão é a maior responsável pela percepção humana (PELI, 1995). Peli (1995) também afirma que a estereoscopia seria a responsável pelo “aumento do senso de realidade” que um *headset* fornece ao usuário, uma vez que é desta forma que consegue se ter a sensação real de tridimensionalidade. Esse efeito ocorre uma vez que o ser humano tem a chamada visão binocular (FUCHS, 2017). Como os olhos possuem uma distância entre eles, ao “enxergar”, cada um projeta uma imagem diferente em cada retina (READ; ALLENMARK, 2013). O cérebro, ao sobrepor as duas imagens, fornece a sensação de profundidade e tridimensionalidade (FIGURA 8).



Figura 8 - Visão binocular e estereoscopia.



Fonte: <https://littlegreymatters.com/tag/binocular-vision/> (TRADUÇÃO DO AUTOR).

Atualmente, porém, algumas mídias para *headsets* ainda não conseguem fornecer uma qualidade razoável na forma estereoscópica, como no caso dos vídeos 360° (ROWELL, 2015). Apesar de atualmente existirem câmeras que fazem a captura de imagens de modo estereoscópico (NEO, 2015), a produção destes vídeos ainda é problemática, principalmente referente à costura das imagens que a câmera capta (ROWELL, 2015). Com isso, boa parte dos vídeos 360° vistos em *headsets* são os chamados de monoscópicos.

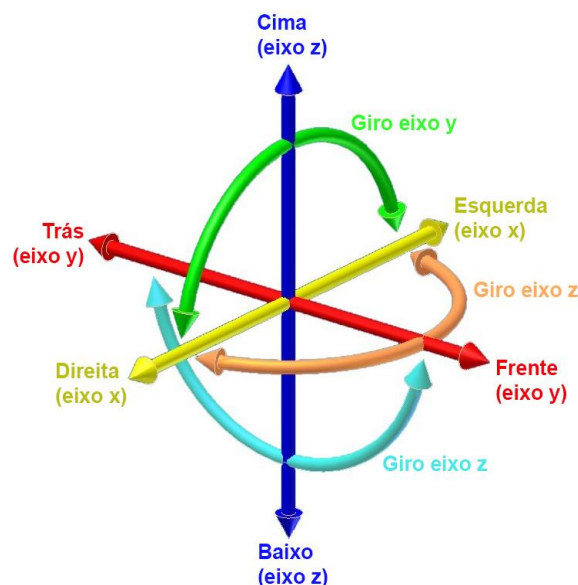
Vídeos monoscópicos 360° são normalmente captados por uma câmera mostrando um campo de visão único (NEO, 2015) e não duas captações equivalentes a cada olho, como seria feito para uma captação estereoscópica. Na visualização, a imagem projetada para cada olho é a mesma, de modo que a sensação de tridimensionalidade proporcionada na visão binocular não ocorre. Porém, vídeos monoscópicos têm algumas vantagens como melhor resolução (ROWELL, 2015) e produção mais rápida e barata (LAVALLE, 2017). Fuchs (2017) e Lavallo (2017) chamam a atenção para o fato que nem toda sensação tridimensional ocorrerá por causa da visão binocular, com o cérebro interpretando a sensação de profundidade

mesmo que a mesma imagem seja apresentada para cada olho. Outras produções para *headsets* (como modelos tridimensionais e jogos) já permitem a estereoscopia com mais facilidade, pois o modelo tridimensional contém informações para que cada câmera produza uma imagem para cada olho. Portanto, pode-se depreender que, no atual estágio tecnológico, imagens e vídeos 360° ainda são mais facilmente produzidos com efeito monoscópico, enquanto modelos tridimensionais possuem maior facilidade em obter o efeito estereoscópico.

### 2.2.2 Graus de liberdade e rastreamento

Graus de liberdade (do inglês *degrees of freedom*, abreviado para DOF) são as formas de movimentação que um objeto ou usuário pode ter em um AV (LANG, 2013). Existem no total seis DOFs (FIGURA 9), sendo três movimentos de rotação e três movimentos de translação (MACHADO; CARDOSO, 2006).

Figura 9 - Graus de Liberdade (DOFs) em um ambiente de RV.



Fonte: [https://en.wikipedia.org/wiki/Six\\_degrees\\_of\\_freedom](https://en.wikipedia.org/wiki/Six_degrees_of_freedom)

No contexto dos *headsets* de RV, entende-se que eles possuem 6 ou 3DOFs (FUCHS, 2017). Ao utilizar um *headset* e girar a cabeça da esquerda para direita ou se movimentar fisicamente para frente (por exemplo), no AV ocorrerá o mesmo. O que possibilita o acontecimento disso são as formas de rastreamento que o sistema fornece. O rastreamento pode se dar por acelerômetros, giroscópios e inclinômetros (FUCHS, 2017), que são alguns dos sensores e “dispositivos capazes de determinar

posição e orientação do usuário” (SOARES; CABRAL; ZUFFO, 2006, p. 55). Estes podem estar embutidos no *headset*, no *smartphone*, ou locados em rastreadores externos como câmeras.

Os sensores localizados em *smartphones* atualmente são capazes apenas de captar os três movimentos de rotação. Lavallo (2017) indica que tentar utilizá-los para movimentos de translação ainda é problemático e traz diversos erros. Assim, os sistemas que possuem sensores que captam apenas os movimentos de giro são caracterizados como possuindo 3DOFs. Para se ter um sistema com 6DOFs, são necessários rastreadores de posição (LANG, 2013). Normalmente os sistemas dedicados a RV como Oculus Rift possuem estes rastreadores (DESAI *et al.*, 2014), permitindo então que os movimentos feitos no mundo real sejam análogos aos translados no AV.

Atualmente, sistemas de RV para *smartphones* permitem comercialmente apenas 3DOFs, uma vez que os sensores de rastreamento de posição não teriam outra serventia para o smartphone que não fosse utilização em RV, não sendo interessante ter estes instalados (GRUBB, 2016). Porém, produtos têm surgido no mercado para adicionar esta capacidade de 6DOFs aos sistemas para *smartphones* (O’KANE, 2016), pois se entende que a partir daí a qualidade das experiências em RV e em RA aumentará consideravelmente (GRUBB, 2016).

### **2.2.3 Headsets RV x Smartphones**

Além desses conceitos iniciais diferenciando principalmente a forma como o conteúdo é apresentado ao usuário e como ele interage no ambiente, existem várias distinções técnicas entre os *headsets* para *smartphones* e os dedicados à RV. Os modelos mais representativos no mercado, tanto em vendas como em popularidade, são: *Google Cardboard* e *Samsung Gear VR* para *smartphones*, e *Oculus Rift*, *HTC Vive* e *Playstation VR* como plataformas dedicadas à RV (MINOCHA; TUDOR; TILLING, 2017). Atualmente, sistemas como o *Oculus Go* não utilizam nem *smartphone*, nem um computador anexo, tendo todo o sistema computacional em si próprio.

Fuchs (2017) explica que uma pessoa normal tem um campo horizontal de 210° e vertical de 140°, de forma que a maioria dos *headsets* não consegue chegar próximo

ao alcance do olho humano. Os *headsets* para smartphones possuem um campo de visão pequeno, entre 90 e 100°, enquanto os dedicados a RV chegam a 110° (FUCHS, 2017). A resolução depende da qualidade nativa do celular. Alguns *smartphones* conseguem ter qualidade superior na resolução em comparação aos *headsets* para RV, porém o poderio computacional destes acaba de certa forma compensando a menor resolução das telas (SHANKLIN, 2016). Além disso, Shanklin (2016) também afirma que os sistemas dedicados para RV tem a taxa de atualização (do inglês *refresh rate*) maior, possibilitando maior qualidade que os para *smartphones*. Quanto ao rastreamento, Shanklin (2016) afirma que os sistemas para smartphones tem apenas capacidade de rastreamento de rotação, enquanto os sistemas para RV têm para rotação e para translação: são os 3DOFs e 6DOFs apresentados no capítulo 2.2.2.

Fuchs (2017) observa que os *headsets* dedicados para RV têm melhor desempenho e capacidade gráfica, uma vez que possuem computadores e consoles destinados para este funcionamento. Porém, Shanklin (2016) indica algumas das vantagens que os sistemas para smartphones apresentam. Primeiramente, o fato de serem sem fio traz uma liberdade de movimentos que os sistemas dedicados não possuem. Além disso, o preço é extremamente vantajoso, de forma que pode ser encarado como uma forma de entrada no mundo da RV. Além disso, Fuchs (2017) comenta que a grande vantagem de utilizar estes sistemas é o fato de que boa parcela da população já possui um *smartphone*. O quadro a seguir aborda as principais diferenças entre os modelos mais renomados do mercado (QUADRO 1).

Quadro 1 – Comparação entre modelos de *headsets*.

	Google Cardboard (Moto G5Plus)	Samsung Gear Vr (Galaxy S7)	Oculus Rift	Htc Vive	Playstation Vr	Oculus Go
						
<b>Sistema Computacional</b>	<b>Smartphone</b>	<b>Smartphone</b>	<b>Pc</b>	<b>Pc</b>	<b>Playstation 4</b>	<b>Nenhum</b>
Material	Papelão	Plástico	Plástico	Plástico+Tecido	Plástico	Plástico+Tecido
<b>Preço Médio Hardware</b>	<b>\$ 10,00</b>	<b>\$ 50,00</b>	<b>\$ 399,00</b>	<b>\$ 550,00</b>	<b>\$ 220,00</b>	<b>\$ 200,00</b>
Preço Médio Sistema Computacional	\$ 100,00	\$ 150,00	Aprox U\$ 800,00	Aprox U\$ 800,00	\$ 300,00	\$ -
<b>Preço Total</b>	<b>Aprox. U\$ 110,00</b>	<b>Aprox. U\$ 200,00</b>	<b>Aprox U\$ 1200,00</b>	<b>Aprox. U\$ 1350,00</b>	<b>Aprox. U\$ 520,00</b>	<b>\$ 200,00</b>
Rastreadores De Rotação	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Rastreadores De Posição</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Resolução	1920 X 1080	2560 X 1440	2160 X 1200	2160 X 1200	1920 X 1080	2560 X 1440
<b>Campo De Visão</b>	<b>90°</b>	<b>101°</b>	<b>110°</b>	<b>110°</b>	<b>100°</b>	<b>110°</b>
Refresh Rate	-	60 Hz	90 Hz	90 Hz	120 Hz	72 Hz
<b>Wireless</b>	<b>Sim</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Não</b>	<b>Sim</b>
Lançamento	25/06/2014	27/11/2015	28/03/2016	05/04/2016	13/10/2016	11/10/2017

Fonte: adaptado de Fuchs (2017), Stewart (2019), Hunt (2017), Shanklin (2016), Robertson (2016), e <http://www.amazon.com>

### 2.2.3.1 RV e 360RV aplicado em *headsets*

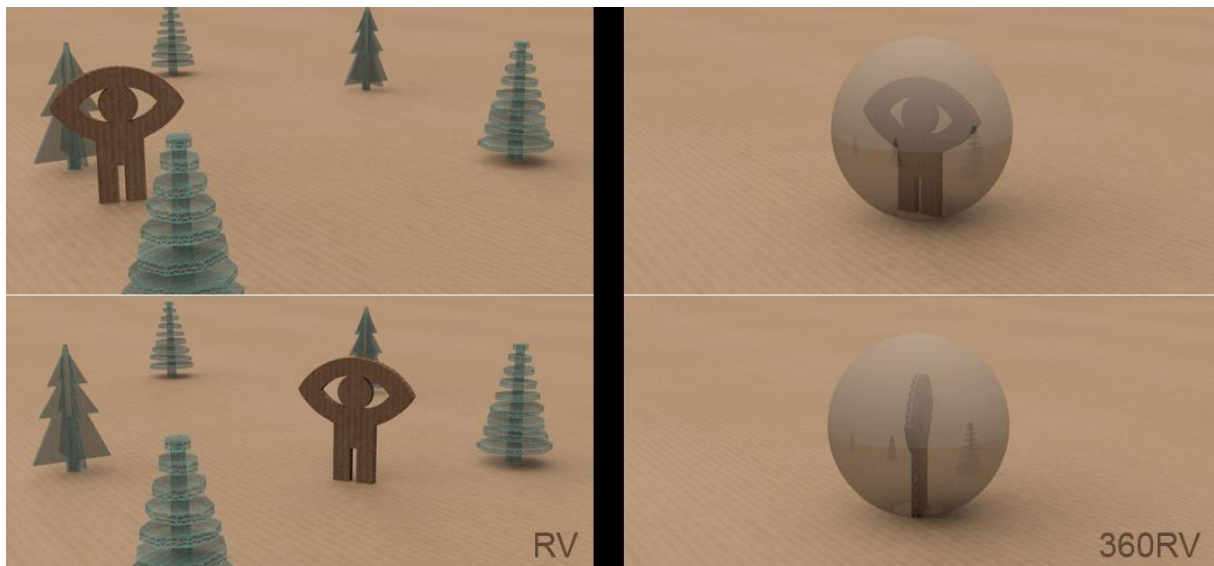
Academicamente, pouco se aborda as diferenças técnicas entre RV e 360RV, com as discussões tendendo a falar principalmente sobre os diferentes resultados observados utilizando as duas formas de *headsets* (HIGUERA-TRUJILLO; MALDONADO; MILLÁN, 2017; PAPACHRISTOS; VRELLIS; MIKROPOULOS, 2017). Porém, discussões não-acadêmicas refletem bastante sobre estas diferenças (GOLDMAN; FALCONE, 2016; ADAMS, 2016), uma vez que os rápidos avanços na área podem trazer confusão sobre os termos (CHOU, 2017).

A diferença inicial entre 360RV e RV se dará quanto à interação e movimentação (OKAFOR, 2017): enquanto em RV o usuário pode andar livremente e interagir pelo AV, no 360RV o usuário está fixo e sem movimentação, com as imagens sejam de vídeos, fotografias ou renderizações projetadas em um entorno esférico, e cuja interação se dá apenas pelo movimento da cabeça para onde o usuário quer olhar (FIGURA 10).

Outras diferenças aparecem (OKAFOR, 2017), como a forma de criação dos ambientes virtuais (foto, vídeo ou renderização para 360RV; modelos digitais 3D para RV) e a linha de tempo (linear ou estática para 360RV, interativa para RV). Porém, estudos acadêmicos indicam que, apesar das diferenças tecnológicas, há

um grande nível de semelhança nas possibilidades de sensação de imersão e presença.

Figura 10 - Diferença da movimentação do usuário em RV e 360 RV.



Fonte: Adaptado pelo autor, baseado em gif animado de <https://www.naijatechguide.com/2017/03/5-differences-vr-vs-360-degree-photography.html> (TRADUÇÃO DO AUTOR).

Bourke (2006) indica que imagens 360RV trazem a sensação de presença e de “estar lá”; Fuchs (2017) afirma que, quanto ao tipo de aplicação, níveis de imersão podem surgir: visual, semi-física e total. Ao aprofundar, o autor indica que os *headsets* para *smartphones* alcançarão a imersão visual, enquanto os *headsets* dedicados podem chegar até a imersão total. Porém, é interessante que os *headsets* para *smartphones* já tem capacidade de prover imersão, e que é apenas uma questão tecnológica de sensores que impedem este avanço. Arbeloa *et al.* (2014) dividem a RV quanto a imersão em três: totalmente imersiva, semi-imersiva e não-imersiva, onde a totalmente imersiva é a que isola totalmente o usuário do mundo real, ou seja, mais um caso onde RV e 360RV podem ser caracterizados juntamente.

Nos últimos anos, diversas pesquisas estudaram as diferenças na utilização dos diferentes tipos de *headsets*. Higuera-Trujillo, Maldonado e Millán (2017) compararam as respostas psicológicas e fisiológicas que diferentes ambientes virtuais trariam para o usuário em comparação com o mundo real. Para isso, analisaram fotografias comuns e ambientes virtuais em RV e 360RV utilizando *headsets* (FIGURA 11). Como resultado, obtiveram que o 360RV oferece as

melhores respostas psicológicas quanto à similaridade ao mundo real, enquanto a RV oferece as melhores respostas fisiológicas: além disso, ambos oferecem respostas melhores ao serem comparados à fotografia comum. Os autores ainda indicam que os resultados podem ser de interesse para outros pesquisadores replicarem o estudo com as tecnologias mais novas de visualização.

Figura 11 - Diferentes ambientes para análise do estudo de Higuera-Trujillo, Maldonado e Millán (2017)



Fonte: Higuera-Trujillo, Maldonado e Millán (2017)

Outro estudo (PAPACHRISTOS; VRELLIS; MIKROPOULOS, 2017) fez a comparação entre o *headset* Oculus Rift (RV) e um *headset* para *smartphones* (360RV), e como a diferença de tecnologia poderia afetar a experiência de uso no contexto educacional. Os autores puderam afirmar que, mesmo sendo mais simples que o Oculus Rift, os *headsets* para *smartphones* são capazes de prover ao usuário níveis interessantes de imersão em ambientes virtuais voltados para a educação.

Portanto, apesar da discussão não-acadêmica que tende a não entender 360RV como uma “verdadeira” RV (ADAMS, 2016), a utilização dos *headsets* permite que sejam considerados diversos conceitos para explicar o funcionamento similar entre as duas formas de AV. Segundo Gledhill *et al.* (2003), 360RV pode ser uma forma rápida e realista de criação de ambientes virtuais.

#### **2.2.4 Headsets para smartphones**

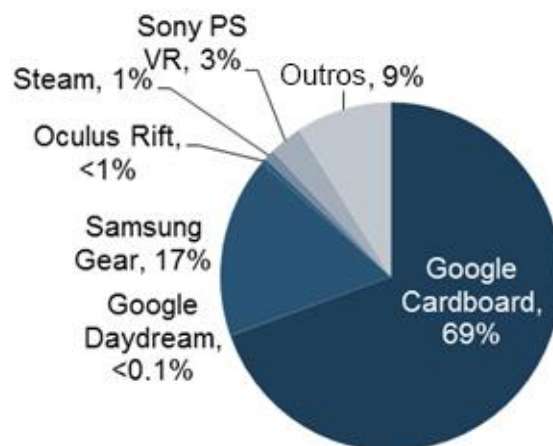
Apesar de ser uma tecnologia de longa data e dos momentos de destaque que ocorreram (como na década de 1990), a RV tem tido apenas nos últimos anos o crescimento que outrora fora imaginado. Isso ocorreu porque havia uma grande dificuldade técnica em termos óticos e de telas miniaturizadas (FUCHS, 2017), de



forma que o mercado era muito pequeno. Jaron Lanier, em entrevista no ano de 1992, previu que os sistemas logo estariam (na opinião dele) baratos, com custo próximo de U\$ 10000,00 (LANIER; BIOCCA, 1992), notadamente um custo elevado para um mercado consumidor geral. Fuchs (2017) ainda afirma que a demanda não fazia com que o mercado de RV se desenvolvesse. Esta baixa demanda pode ser associada às dificuldades tecnológicas e altos preços da época.

Porém, com a popularização dos *smartphones* e sua capacidade de telas de alta resolução (FUCHS, 2017), o primeiro passo para a difusão da RV estava dado, principalmente a partir de 2007, com o lançamento do iPhone (PEREZ, 2017). A partir do iPhone 4S (lançado em 2011) os *smartphones* chegaram ao nível de qualidade de renderização em tempo real que poderiam ser utilizados juntamente com *headsets* de RV (INTRODUCTION, 2017). Fuchs (2017) explica, porém, que as especificações básicas como resolução, campo de visão, peso, entre outros, dependerá do *smartphone* propriamente dito, e não do *headset*. Em 2014, o Google lançou o *headset* para smartphones *Google Cardboard* (SINGH, 2017), o dispositivo mais comercializado de RV no ano de 2016 (FIGURA 12).

Figura 12 - Vendas de headsets no ano de 2016.



Fonte: <https://www.strategyanalytics.com/strategy-analytics/news/strategy-analytics-press-releases/strategy-analytics-press-release/2017/02/21/strategy-analytics-google-dominates-vr-headset-shipments-samsung-takes-top-spot-for-vr-revenues#.Wi70-1WnG70>

Em seguida, a Samsung lançou em 2015 o seu *headset* chamado Samsung Gear VR, voltado diretamente para os *smartphones* da própria marca, e desde então o número de *headsets* para *smartphones* cresce a cada ano (FUCHS, 2017).



#### 2.2.4.1 Google Cardboard

Mesmo após o crescimento do mercado e da concorrência, o *Google Cardboard* (FIGURA 13) se mantém como um dos produtos mais populares, alcançando a marca de 10 milhões de vendas totais até o meio de 2017 (SINGH, 2017), principalmente pelo baixo preço de venda.

Figura 13 - Google Cardboard.



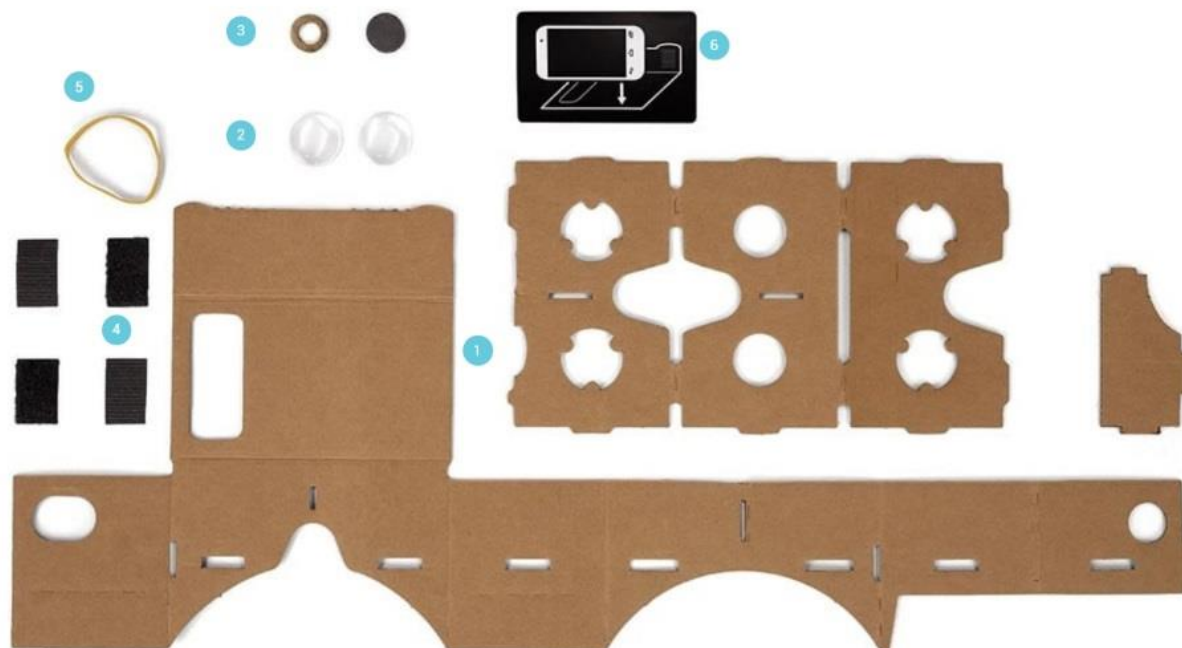
Fonte: <https://vr.google.com/cardboard/>

Criado em 2014 para “estimular o interesse e o desenvolvimento em aplicações de RV” (CARDOSO *et al.*, 2016), o dispositivo tem como objetivo ser acessível, de baixo custo, de fácil montagem e portátil (YOO; PARKER, 2015). Powell (2016) concorda, indicando que a acessibilidade se dá tanto por funcionar em qualquer local e sem cabos, como por poder ser utilizado com quase qualquer *smartphone*, além de ser bastante leve.

O funcionamento é basicamente da mesma forma que os outros aparelhos: o *smartphone* é ligado e o aplicativo em RV é inicializado; após, é inserido dentro do *Google Cardboard*, que já possui as lentes que farão a conversão visual e permitirão a sensação de imersão e presença. Porém, a grande diferença deste para outros é sua simplicidade de montagem e preço.

O próprio Google fornece em sua página instruções de montagem (FIGURA 14), tanto para produção individual, como para fabricantes, disponibilizando os arquivos técnicos de forma *open source* (CARDOSO *et al.*, 2016).

Figura 14 - Arquivo disponibilizado pelo Google para montagem do Cardboard.



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

Além disso, a facilidade do material utilizado (papelão) permite customizações que podem servir como diversos tipos de comunicação visual e comercial (FIGURA 15).

Figura 15 - Diferentes tipos de Customização para o Google Cardboard.



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

Quanto às lentes, elas são fixas, diferente de outros dispositivos mais recentes, que possuem formas de ajustar o foco. Os *smartphones* devem possuir os já citados giroscópios e acelerômetros e ter tela de no máximo 6", apesar de outras versões comerciais poderem ter telas maiores e tela mínima estabelecida.

Por ser um dispositivo mais simples, o *Google Cardboard* tem a visualização e navegação como principal forma de atuação e interação em um AV. A navegação é

a movimentação do usuário dentro do AV (CARDOSO *et al.*, 2016), enquanto a visualização é de imagens geradas em tempo real de acordo com a localização e ponto de vista do observador no AV (TORI; KIRNER; SISCOOTTO, 2006). Cardoso (2016) indica que, além da navegação, é comum a interação com menus de interface em sistemas de RV. No *Cardboard* existem algumas formas disso ocorrer, como a combinação do ponto de visão por um determinado tempo com o comando a interface/botão (CARDOSO *et al.*, 2016), controle externo (YOO; PARKER, 2015), ou utilização dos botões nativos do *headset*.

A primeira versão do *Google Cardboard* (V1) foi lançada com o botão magnético (CARDOSO *et al.*, 2016). Após alguns anos, a empresa deixou de recomendar o uso deste botão, uma vez que era menos confiável que outros tipos, como o botão capacitivo (GOOGLE, 2016). Em 2015, foi lançada a versão V2, que além do novo botão de toque (POWELL, 2016), permitiu ser inserido em celulares com telas de até 6". Testes simples realizados pelo pesquisador mostraram que, apesar de ser mais barato, a versão V1 (além de não ser mais recomendada) não funcionava em diversos *smartphones*. A partir destas informações, foi escolhida a versão V2 para ser utilizada no resto da pesquisa.

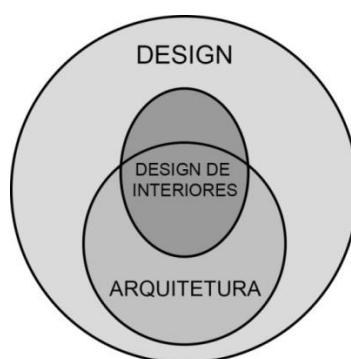
Esta simplicidade do *Cardboard* também aparece na questão gráfica, principalmente se compararmos com sistemas de RV dedicados, como Oculus Rift e HTC Vive (POWELL, 2016). Mesmo assim a possibilidade de acesso do grande público a um sistema em RV pelo baixo custo que o *Cardboard* proporciona é uma grande vantagem e, ao invés de ser descartado como uma tecnologia menor, deve ser cada vez melhor trabalhado (POWELL, 2016). Yoo e Parker (2015) ainda indicam que esse baixo custo faz do *Cardboard* uma “plataforma imersiva ideal para ser usada na educação, em um ambiente colaborativo”.

### 2.3 DESIGN DE INTERIORES

Segundo a International Interior Design Association (IIDA), o profissional de design de interiores é qualificado para melhorar a função e qualidade dos espaços interiores (IIDA, 2019). Porém, por haver uma sobreposição de conceitos com a arquitetura, faz-se necessária essa clarificação para que possa ser discutida a similaridade dentre os vocábulos e futura aplicação de termos. Alguns autores (PILE; GURA,

2014) compreendem que o design de interiores não tem limites claros, abrangendo os campos de arquitetura, construção, arte e design de produto. A Enciclopédia Britânica (2016; 2017) traz, em suas definições, termos intercambiáveis: enquanto ao definir Design de Interiores diz que é “intimamente relacionado com a arquitetura” (2017), explica que a Arquitetura é a arte e técnica de desenhar (do inglês *designing*) e construir (2016). Nussbaumer e Guerin (2000) consideram que design de interiores e arquitetura são profissões multidisciplinares. O design de interiores pode, portanto, ser visto como um campo de estudo que pode pertencer a ambos em um espectro de abrangência (FIGURA 16).

Figura 16 - Relação esquemática simplificada entre Design, Arquitetura e Design de Interiores.



Fonte: Do autor (2018)

Robert Venturi, arquiteto, teórico e “pai” do pós-modernismo, define que “a finalidade essencial do interior de um edifício consiste mais em encerrar do que em dirigir um espaço e em separar o interno do externo” (VENTURI, 2004, p. 91). Ele ainda relembra Le Corbusier, ao afirmar que um projeto se desenvolve de dentro para fora, onde o externo resulta do interno. Pile e Gura (2014) afirmam que o design de interiores está profundamente (e só pode ser estudado) ligado a um contexto arquitetônico.

Para Peixoto (2006, p. 1) no escopo da arquitetura moderna, o design de interiores ocupa uma “dimensão fundamental, tanto na elaboração do projeto, quanto para experimentação do espaço arquitetônico”. Além disso, aborda o fato que o arquiteto não está ligado apenas à “casca” do edifício, e que o design de interiores “faz parte do projeto moderno, seja ele de autoria do arquiteto que projeta a casa, ou orientada por ele” (PEIXOTO, 2006, p. 1).

Para Pile e Gura (2014) o designer de interiores é um profissional com várias competências, que coordena e configura os espaços internos existentes, podendo estes ser ligados diretamente à arquitetura como casas, lojas e fábricas, além de outros menos convencionais, como aviões, navios e automóveis. Porém, os autores apontam que em vários países a profissão não é separada da profissão do arquiteto:

Os designers de interiores e os arquitetos colaboram cada vez mais uns com os outros em projetos complexos e, desde as últimas décadas do século XX, quase todos os grandes escritórios de arquitetura possuem um departamento de design de interiores (PILE; GURA, 2014, p. 471)  
TRADUÇÃO DO AUTOR.

Segundo fontes oficiais brasileiras do e-MEC, atualmente, existem aproximadamente 660 cursos de bacharelado presenciais de Arquitetura e Urbanismo no Brasil (BRASIL, 2017), onde ensino de design de interiores é abordado nas mais diversas disciplinas, tendo destaque principalmente nas de projeto arquitetônico. Ainda segundo o e-MEC, existem cerca de 240 cursos presenciais de design de interiores propriamente dito, porém na grande maioria tecnólogos: apenas seis tem caráter de bacharelado (BRASIL, 2017). É interessante notar que os docentes dos cursos de Design de Interiores do Rio Grande do Sul são, em boa parte, arquitetos (IPA, 2018; ULBRA, 2018).

Portanto, analisando as considerações anteriores, é possível afirmar a ligação intrínseca entre design e arquitetura, e principalmente a ligação entre design de interiores e arquitetura de interiores. Para efeitos desta dissertação, será entendido que o projeto de design de interiores pode ser desenvolvido tanto no ensino superior de design de interiores, como em disciplinas de arquitetura e urbanismo que abordem o desenvolvimento de requisitos e soluções de espaços internos de um projeto. Invariavelmente as disciplinas de projeto arquitetônico versarão sobre este tema. Além disso, como forma de simplificação de termos e escrita, a expressão design de interiores será utilizada a partir deste momento abrangendo e conceitos como de arquitetura de interiores, ambientação de interiores etc.

Como este não é o foco principal desta dissertação, serão abordados dois tópicos de forma mais objetiva: como é feita a modelagem tridimensional dos projetos de design de interiores e como estes modelos podem ser rapidamente transpostos para a RV de *smartphones*.

### 2.3.1 Tecnologias de modelagem tridimensional

Para o projetista, o desenho e a representação gráfica são formas de comunicar as ideias, iniciando e desenvolvendo em todas etapas do processo projetual (CARVALHO; SAVIGNON, 2012). Nos últimos anos, os sistemas computacionais como CAD (*computer aided design*) e BIM (*building information modelling*) foram sendo inseridos como ferramentas de desenho e projeto no ensino de arquitetura e design de interiores. Porém, esses sistemas são ensinados normalmente em disciplinas próprias de informática, desenho e representação gráfica.

Segundo Wills (2014), as representações relevantes tradicionais nas tomadas de decisões em arquitetura são o *sketch* e o desenho técnico, com o modelo tridimensional e as simulações de desempenho, sendo bastante relevantes nas últimas décadas. O autor identifica que, apesar de terem denominações diferentes em arquitetura e design, as etapas do processo projetual obedecem a uma “relação de progressão desde a mais difusa até a mais precisa” (WILLS, 2014, p. 6). Segundo ele, as representações obedecem também essa ordem resolutiva do projeto, com os *sketchs* sendo utilizados na etapa inicial de lançamento de ideias, enquanto o CAD, modelagem tridimensional e simulações de desempenho oferecem funcionalidades para evolução do projeto no ambiente computacional.

A tridimensionalidade sempre foi uma estratégia recorrente em projetos de design de interiores. Seja com perspectivas desenhadas à mão, ou por meio de desenhos computadorizados, a visualização do projeto através da imagem perspectivada facilita o entendimento do projeto. Gropius (1970) observa que uma concepção tridimensional é o básico do ensino arquitetônico e de design. Andrade (2007) identifica que, comparado com o ensino bidimensional, o tridimensional melhora a compreensão da arquitetura, do processo construtivo e da capacidade de visualização espacial. Inicialmente servindo principalmente como produção de imagens finais, os *softwares* de modelamento tridimensional começaram a ser utilizados para verificar alternativas de projeto (ROSSO, 2011). No contexto educacional, com o advento da popularização do computador e dos programas de modelagem tridimensional, a criação de modelos 3D faz com que cada vez seja mais simples e rápida essa forma de apresentação, tornando-se uma estratégia comum entre alunos (ZAINUDIN; AIN; BACHEK, 2015).

Com isso, diversos *softwares* de modelagem se popularizaram no meio do design de interiores, como o próprio AutoCAD, o SketchUp, o Promob, o 3DsMax, dentre outros (FREIRE, 2016). Além destes, *softwares* do sistema BIM, como ArchiCAD e Revit, também podem ser utilizados na criação destes modelos. Segundo Rosso (2011), a diferença entre *softwares* de modelagem e o sistema BIM “é a sua capacidade de gerar objetos paramétricos”. Serão abordados a seguir o sistema BIM, pelo seu potencial de criação paramétrica de modelos tridimensionais, e o *software* SketchUP, extremamente popular no design de interiores, na arquitetura e na engenharia. Importante chamar a atenção para o fato de que todos os programas possuem versões gratuitas e/ou para estudantes, facilita o acesso e uso na educação.

#### 2.3.1.1 BIM

Os principais *softwares* da atualidade que utilizam o sistema BIM são o Autodesk Revit e o Graphisoft ArchiCAD. Segundo Eastman (2011), BIM pode ser definido da seguinte maneira:

Com a tecnologia BIM, um ou mais modelos virtuais de um edifício são construídos digitalmente. Eles apoiam o design através das suas fases, permitindo melhor análise e controle do que processos manuais. Quando completados, estes modelos contêm uma geometria precisa e os dados necessários que fundamentam a construção e fabricação na qual o edifício é realizado (EASTMAN et al., 2011, p. 1) (TRADUÇÃO DO AUTOR).

Assim, o modelo tridimensional feito nos *softwares* do sistema BIM contém o projeto do qual serão tiradas as informações para sua construção. A grande vantagem que se observa neste sistema de projeto é que, utilizando um modelo único, todos os projetos podem ser feitos e coordenados ao mesmo tempo, sem perda de informações (JOHNSTON, 2011), de modo que todos projetistas possam atuar ao mesmo tempo. Além disso, o sistema permite uma modelagem paramétrica, ou seja, os objetos não são representações que possuem medidas fixas e engessadas, e sim representações que respondem a regras e parâmetros que podem ser alterados (EASTMAN et al., 2011). Com isso, e com as inter-relações entre as partes dos modelos, qualquer mudança de parâmetro já é notada e/ou alterada nos parâmetros correspondentes, trazendo uma agilidade de compreensão das mudanças feitas no modelo.

No quesito da sua utilização no design de interiores, Johnston (2011) compreende que as vantagens aparecem durante o projeto da edificação, durante a construção e até mesmo após pronto. Durante o projeto, a grande vantagem da utilização do sistema BIM é a possibilidade de coordenação com outros projetistas. Durante a obra, há uma “grande redução de mudanças e pedidos de informação dos construtores”, reduzindo tempo e gastos. Finalmente, com a obra pronta, qualquer alteração é facilitada com consultas ao modelo tridimensional.

#### 2.3.1.2 SketchUP

Criado em 2000, o SketchUp é um programa de modelagem tridimensional poligonal, voltado originalmente para o campo da arquitetura (CLINE, 2014). Porém, uma vez que o Google (proprietário do programa entre 2006 e 2012) o tornou gratuito, a popularidade do programa aumentou, chegando a áreas como o design de interiores. O SketchUP é notadamente um programa de fácil utilização (CLINE, 2014; KHIATI, 2011). Ainda segundo Cline (2014), seus poucos comandos fazem com que seja extremamente intuitivo, de forma que atende estudantes recém-iniciados em design e arquitetura e mais experientes (KHIATI, 2011).

No ensino de design de interiores, segundo Paul Long (GOOGLE, 2011) o *software* tem várias características que fazem com que o estudante adote o programa com mais facilidade: é fácil de modelar, existem modelos de mobiliário e texturas disponíveis na internet para testes, assim como plug-ins que trazem o fotorrealismo de forma bastante acessível. Além disso, tem um impacto importante no processo de design e projeto, uma vez que, por ser de fácil modelagem e utilização, o tempo gasto para fazer um projeto é relativamente rápido, de forma que o estudante pode rever e testar suas ideias com mais facilidade.

#### 2.3.2 Modelos tridimensionais em RV para *smartphones*

Os programas de modelagem tridimensional voltados para o design de interiores podem, portanto, trazer tanto alternativas de projeto como o próprio projeto em si. Porém, ao transpor os modelos tridimensionais para projetos que possam ser lidos bidimensionalmente, como, por exemplo, plantas impressas e cortes, as informações podem chegar incompletas e equivocadas, pois os desenhos “ainda são abstrações



simbólicas bidimensionais, que desperdiçam parte da riqueza de informações do edifício” (ANDRADE; ASSIS; BROCHARDT, 2015).

A partir daí, entende-se que trazer os modelos tridimensionais para a discussão do projeto e/ou sua execução é de grande importância. De Freitas e Ruschel (2010) afirmam que a RV pode contribuir neste sentido:

A disponibilidade, porém, de walkthrough, flythrough e a tecnologia de Realidade Virtual (RV) aumentam a versatilidade dos modelos geométricos digitais, em alguns casos, possibilitando um ambiente completamente imersivo, impossível com modelos em escala. Os modelos geométricos digitais permitem a extração, a partir desses, de imagens muito próximas da realidade do objeto, facilitando sua compreensão (DE FREITAS; RUSCHEL, 2010, p. 127, 2011).

Uma das maneiras mais simples e baratas de ter esses modelos digitais disponíveis é através de dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets* (ANDRADE; ASSIS; BROCHARDT, 2015). Existe uma grande variedade de aplicativos e serviços que fazem a conversão do modelo tridimensional para a visualização em RV nos *smartphones*. Para uma seleção mais precisa, foram identificados os principais aplicativos e serviços disponíveis para os sistemas voltados para SketchUp e *softwares* BIM, anteriormente indicados como tecnologias tridimensionais de grande alcance nos projetos de interiores.

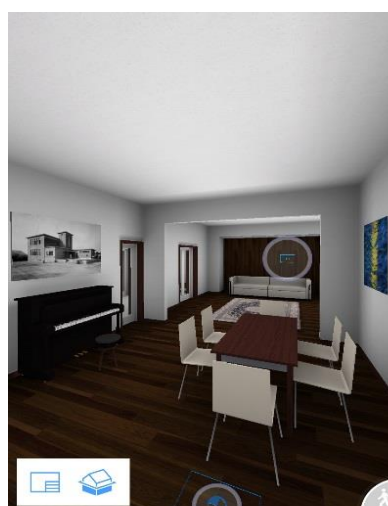
Para isso, foram realizadas pesquisas nas lojas virtuais da plataforma Android e Apple, além do próprio site Google. Como palavras chaves, utilizou-se os nomes dos *softwares* (SketchUP, Revit e Archicad) junto a palavras como Realidade Virtual, Virtual Reality e VR. Além disso, se escolheu aplicativos e serviços que fossem notoriamente mais populares, seja através da contagem de *downloads*, seja pelas notas dadas pelos usuários. Outros pontos importantes observados foram a facilidade de uso dos aplicativos e que *softwares* de modelagem seriam utilizados nas etapas de pesquisa em sala de aula. Com isso, chegou-se a três aplicativos/serviços que mereceram uma maior atenção e explicação: BIMx, Kubity e Roundme.

#### 2.3.2.1 BIMx

Criado em 2011, o BIMx é o serviço para dispositivos móveis fornecidos pela Graphisoft. Segundo Andrade, Assis e Brochart (2015) o *software* permite a

extração de informações sobre os componentes do modelo através de um formato nativo (.bimx) de arquivos do *software* ArchiCAD. Utilizando o ArchiCAD após a versão 17, o usuário deve publicar o modelo como *hyper-model* e fazer o *upload* para sua conta Graphisoft (GRAPHISOFT, 2016). Com o aplicativo do BIMx e acesso a conta do usuário, o modelo fica disponível para navegação diretamente na tela do celular (FIGURA 17.1), tendo a opção de visualização em RV (FIGURA 17.2) para *smartphones* com apenas alguns toques na tela (FIGURA 17.3). A partir daí, o modelo fica navegável a partir dos comandos disponíveis no *headset* que se está utilizando (controle *bluetooth* ou botão embutido).

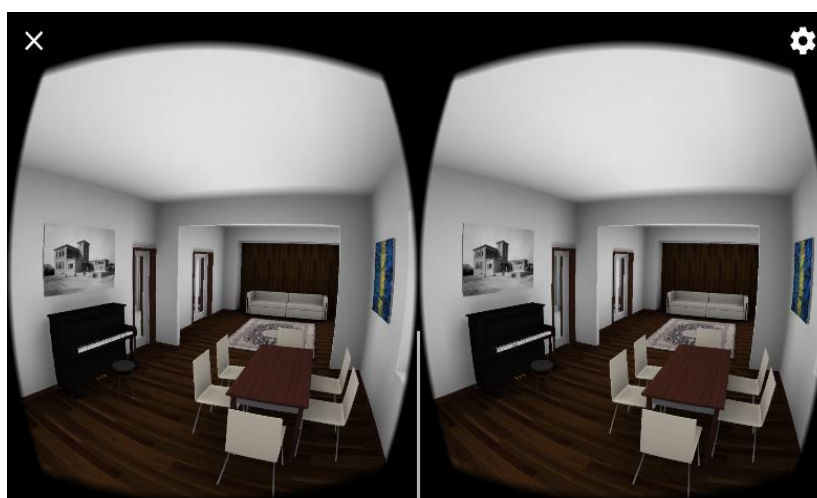
Figura 17.1, 17.2 e 17.3 - Aplicativo BIMx em utilização.



(17.1)



(17.2)



(17.3)

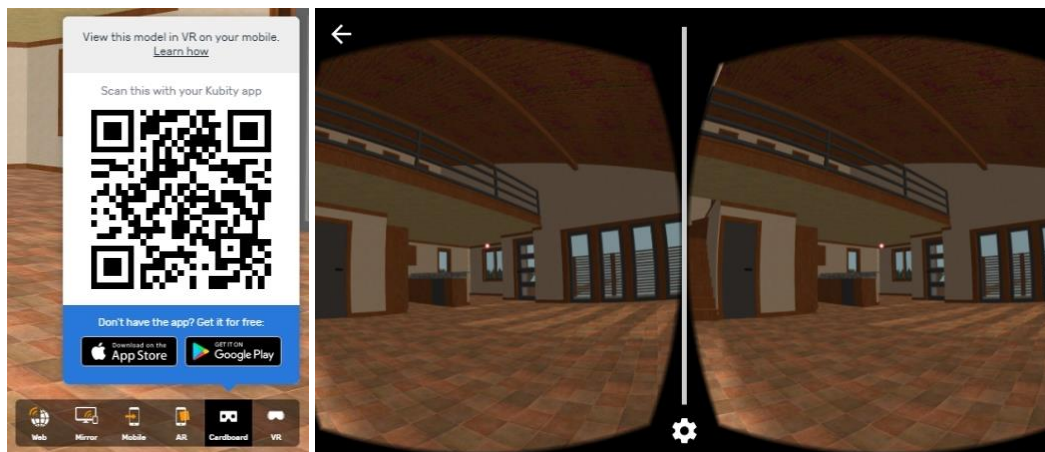
Fonte: modelo original do aplicativo BIMx; imagens do autor (2018)

### 2.3.2.2 Kubity

A empresa homônima surgiu em 2012, enquanto o aplicativo para *smartphones* é lançado em 2015. Seu funcionamento era originalmente feito através de um *software* instalado no computador pessoal, também chamado Kubity. Recentemente foram disponibilizados extensões para os *softwares* SketchUP e Revit. Com isso, o modelo tridimensional é exportado para RV diretamente dos *softwares* de modelagem.

Com o modelo na nuvem, diversas opções são dadas ao usuário: criar um link de internet para o modelo, opções de QR Code para RV e RA, etc. A partir daí, abrindo o aplicativo no *smartphone* e fazendo a leitura via QR Code (FIGURA 18.1), o modelo tridimensional está salvo no celular, permitindo então a visualização em RV (FIGURA 18.2), por exemplo.

Figura 18.1 e 18.2 - Aplicativo Kubity do smartphone PC em utilização.



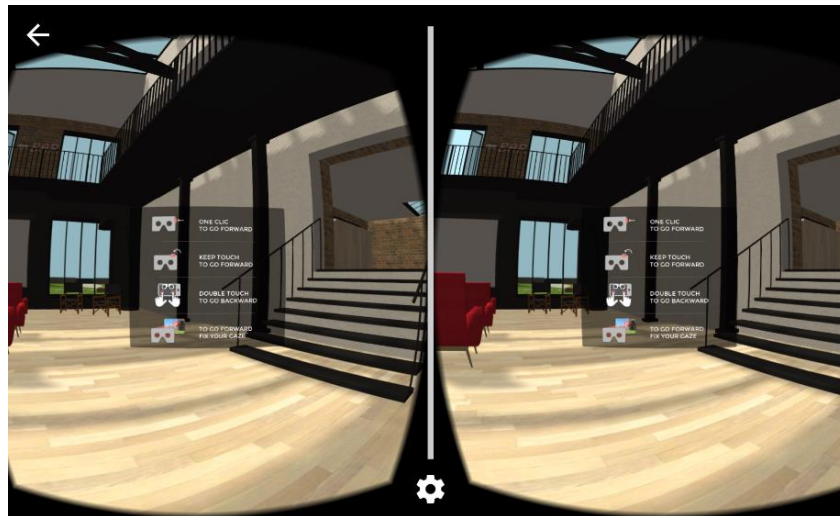
(18.1)

(18.2)

Fonte: Do autor (2018)

Quanto aos comandos, o próprio aplicativo faz uma breve explicação sempre que um modelo é aberto, facilitando o uso (FIGURA 19). Ele permite o comando via *headset* pelo botão existente e a movimentação pela fixação do olhar em um ponto: após alguns segundos de observação, o ponto de vista se fixa no local observado.

Figura 19 - Comandos de movimentação exibidos pelo Kubity.



Fonte: Do autor (2018)

### 2.3.2.3 RoundMe

Além dos aplicativos que se utilizam do modelo tridimensional original, existem também a visualização utilizando imagens 360RV. Para esta pesquisa, foi identificado que o serviço chamado RoundMe possui características importantes para ser utilizado nesta pesquisa, como ser de fácil utilização e ser gratuito.

Inicialmente, deve ser produzida uma renderização ou uma fotografia em 360° com os *softwares* apropriados do computador de trabalho, como o próprio SketchUp ou outros como o 3dsMax (FIGURA 20).

Figura 20 - Imagem renderizada 360°.



Fonte: do autor (2019)

Devem ser tomados alguns cuidados como altura da câmera virtual, formato da imagem (normalmente 2:1) e utilizar resolução alta (acima de 5000x2500), além de entender as particularidades que cada *software* de renderização oferece. Com a imagem salva, trata-se de uma simples ação de *upload* da imagem para a própria conta na página da empresa. A seguir, deve se abrir o aplicativo no celular, onde a imagem 360° (carregada online para a nuvem) deverá estar disponível para visualização sem *headset* (FIGURA 21.1 e 21.2). Selecionando a opção de RV, a tela se divide (FIGURA 22), e se deve inserir o *smartphone* no *headset*. Além disso, o site da empresa permite criar “portais” para outras imagens 360°, de forma que pode ser feito todo um passeio virtual a partir de diferentes imagens renderizadas.

Figura 21.1 e 21.2 - Visualização da imagem 360° no aplicativo sem headset.



(21.1)



(21.2)

Fonte: do autor (2019)

Figura 22 - Visualização da imagem 360° no aplicativo pronto para headset.



Fonte: do autor (2019)

A grande maioria dos desenvolvedores destes aplicativos chama a atenção para seu uso como apresentações para clientes e empresas. A seguir, será abordado o potencial de utilização da RV na educação e ensino.

## 2.4 ENSINO E EDUCAÇÃO EM RV

Como alvo desta pesquisa, a utilização de RV no contexto do ensino superior de design de interiores indica vários pontos a serem considerados para levantamento bibliográfico. Além do próprio ensino tradicional em design de interiores e arquitetura, deve ainda ser abordado o modo que as novas tecnologias podem ser utilizadas em sala de aula, quem são esses docentes e discentes que estão utilizando essas tecnologias, e, principalmente, como a RV pode ser utilizada no ensino de design de interiores.

### 2.4.1 Ensino de design de interiores e arquitetura

Freire (1996), de forma abrangente, aponta que ensino e educação não se tratam de “transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou construção.” Carsalade (1997, p. 9-11) indica que o construtivismo, como prática pedagógica, é “um processo pessoal de construção de conhecimentos”, e que “o ensino de projeto é um processo educacional amplo, não um mero repasse de técnicas ou informações”. Ou seja, os autores convergem para um ponto comum de estratégia de ensino: construção do conhecimento não baseado em repasse simples de informações.

Walter Gropius (1970), criador da Bauhaus, abordava diversos conceitos de ensino em design desde a época da escola. Ao falar sobre a educação de arquitetos e designers, ele afirma:

Eu o quero (designer/arquiteto) independente para criar formas verdadeiras e genuínas a partir das condições técnicas e sociais, ao invés de impor uma fórmula aprendida sobre algo que peça por uma solução totalmente diferente (GROPIUS, 1970) (TRADUÇÃO DO AUTOR).

Ao fazer esta afirmação, Gropius vai ao encontro das afirmações anteriores: o aluno deve criar suas próprias soluções e não aplicar um conhecimento imposto a ele. Isso vai ao encontro das ideias do construtivismo, onde o “conhecimento só tem sentido enquanto entendido como uma teoria de ação” (CARSALADE, 1997, p. 24). Vaikla-

Poldma (2003) vai além, ao afirmar que o aluno de design de interiores deve adquirir as habilidades de ter um senso crítico sobre os problemas e soluções que estão apresentando. Donald Schön (2000), ao discorrer sobre o processo de projeto em ateliê de arquitetura no seu livro “Educando o profissional reflexivo”, fala da “reflexão-na-ação”, ao qual o aluno, ao realizar a ação projetual (normalmente um croqui ou uma planta baixa, por exemplo), reflete sobre o resultado e questiona imediatamente este significado para a ação inicial. Schön (2000, p. 34) resume dizendo que “o repensar de algumas partes de nosso conhecer-na-ação leva a experimentos imediatos e a mais pensamentos que afetam o que fazemos”.

Mesmo entendendo o discente como parte fundamental da construção do processo de aprendizado, o docente não deve ter seu papel minimizado (CARSALADE, 1997), uma vez que eles são responsáveis por criar experiências significativas para os alunos (VAIKLA-POLDMA, 2003). Segundo Gropius (1970), “o sucesso de qualquer ideia depende dos atributos pessoais daqueles responsáveis pelo andamento do processo”. Ainda dentro deste contexto, Carsalade (1997, p. 59) afirma:

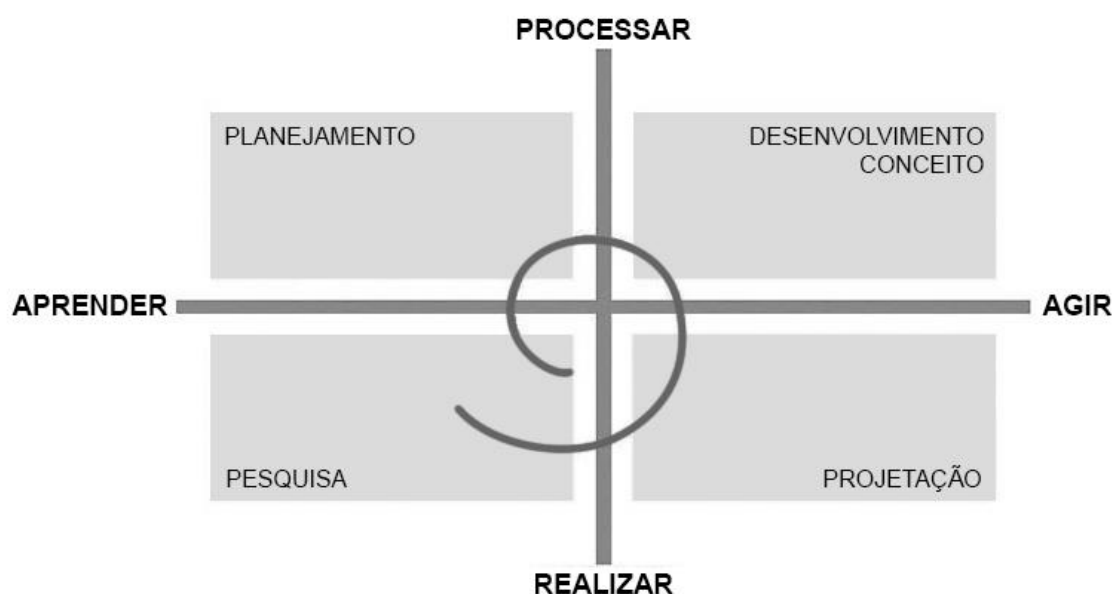
Inicialmente, o professor deve se entender imerso em um processo que se estabelece a cada instante e refaz seus rumos a partir de situações concretas e, possivelmente, novas. Deve, portanto, ter sensibilidade para detectar as solicitações particulares de cada momento e flexibilidade para propor novos rumos.

Entendendo o professor como parte integral de um processo construtivista de ensino e responsável pela boa interação entre aluno/design, cabe a ele facilitar o conteúdo de aprendizado aos alunos. Vaikla-Poldma (2003) sugeriu (na época) diversas futuras pesquisas importantes no ensino de design de interiores, dos quais três pontos se aplicam ao proposto nesta dissertação: criação de ferramentas que auxiliem no entendimento e desenvolvimento dos problemas de projeto; compreensão da importância das técnicas de visualização no processo de design e seus fins principais; entendimento de como professores podem ajudar seus alunos na geração de ideias, avaliação e conceitos de design. Além disso, Nussbaumer e Guerin (2000) afirmam que utilizar uma estratégia construtivista, com o aluno totalmente envolvido no seu aprendizado, pode trazer ganhos na habilidade de visualização.



De forma mais prática, Ponzio e Piardi (2017) identificam o modelo com as etapas de uma disciplina de projeto design de interiores da seguinte forma: pesquisa, planejamento, desenvolvimento de conceito e projeção. Através deste processo, a cada decisão são “produzidos feedbacks, loops e articulações que propiciam a mudança das ideias iniciais” (FIGURA 23). Esses *feedbacks* invariavelmente são feitos na forma de assessoramento com o professor, técnica utilizada frequentemente em ateliês, local dos cursos de arquitetura onde se desenvolvem os procedimentos de ensino e aprendizagem na abordagem dos projetos junto aos alunos (MIZOGUSHI, 2016). Utilizando os modelos tridimensionais no processo de projeto, essas decisões e conversas entre aluno e professor ficam facilitadas, com possibilidades de alterações e visualizações rápidas até mesmo durante os assessoramentos.

Figura 23 - Etapas e modelo cognitivo de uma disciplina de Design de Interiores do Politécnico de Milão



Fonte: adaptado de Ponzio e Piardi (2017)

Gropius (1970) clamou aos alunos, como que prevendo as possibilidades cada vez maiores que a tecnologia ofereceria, que aproveitassem os produtos contemporâneos da época e utilizassem em suas próprias soluções. Tori (2017) observa que as diversas ferramentas e tecnologias tem o potencial de gerar um grande conhecimento, e que “o perfil desse novo aluno conectado exige mudanças de paradigmas no processo de ensino e aprendizagem” (TORI, 2017, p. 19). Porém, em um mundo com cada vez mais tecnologias ao dispor das pessoas, os nascidos



nos últimos anos possuem algumas peculiaridades importantes para serem abordadas.

#### **2.4.2 Nativos digitais e tecnologias**

Em 2001, Marc Prensky cunhou, em artigo publicado na revista “On The Horizon”, dois termos para identificar os diferentes estudantes da época: o Nativo Digital e o Imigrante Digital. Os Nativos Digitais seriam os novos estudantes, nascidos após 1980, que cresceram justamente no meio das tecnologias da época como computadores, internet, telefones celulares, jogos etc. Os Imigrantes Digitais seriam o oposto: os que nasceram antes deste período, mas que adotaram várias destas novas tecnologias disponíveis (PRENSKY, 2001). Means (2010) observa que há um paradoxo no fato de que mesmo que cada vez mais professores e alunos utilizem tecnologias fora da sala de aula, isso não se reflete no ambiente educacional.

Ainda segundo Prensky (2001), os Nativos Digitais teriam nesta condição a vantagem de “falar a língua” das tecnologias usadas, e, portanto, pensariam e processariam as informações de modo diferente dos Imigrantes Digitais. Outros autores como Palfrey e Gasser (2008) trouxeram outras características para a que eles chamaram de primeira geração de Nativos Digitais: eles seriam extremamente criativos, se expressando de forma diferente dos pais, além de estarem sempre conectados. Com o passar dos anos, algumas dessas questões foram mais bem estudadas e abordadas. Alguns autores (KENNEDY *et al.*, 2008) identificaram que não houve uma adoção uniforme da tecnologia pelos Nativos Digitais.

Entretanto, entende-se que, mesmo com os Nativos Digitais não possuindo diferenças estruturais e de inteligência dos Imigrantes Digitais (PALFREY; GASSER, 2008), as tecnologias emergentes apontam para oportunidades diversas na questão educacional (KENNEDY *et al.*, 2008). Mesmo havendo confusões de quando e onde usar as tecnologias disponíveis, Palfrey e Gasser (2008) chamam a atenção para o fato de que a tecnologia não pode ser utilizada como um fim em si mesmo: ela deve ser encarada como um apoio para os objetivos pedagógicos, sendo usada de modo mais efetivo.

Quanto aos professores e educadores, cabe a eles perceber como os Nativos Digitais são diferentes, de forma que escolas e faculdades possam melhor se

adaptar (PALFREY; GASSER, 2008) e não sofrer o risco de se tornarem obsoletas (MEGGS; GREER; COLLINS, 2012). Além disso, devem ser proativos e entender as novas tecnologias, porém interpretando sempre como e onde utilizar as mesmas (KENNEDY *et al.*, 2008).

Tori (2017) observa que as novas tecnologias interativas virão acompanhadas de novas mídias, com características como formato digital, grande número de formatos e padrões, custo diverso e produção tanto artesanal como industrial. Além disso, o autor entende que ainda existem problemas para uma melhor disseminação dessas tecnologias, tais como: difícil reaproveitamento, docentes atuando como autores e programadores, intercâmbio entre instituições e direitos autorais. Porém, mesmo com esses problemas, as técnicas tradicionais de sala de aula cada vez mais tem acompanhado a evolução tecnológica (HUSSIN; JAAFAR; DOWNE, 2011).

Com a RV, temos uma aproximação do conteúdo estudado com o discente (TORI, 2017). Além disso, a RV atende ao uso dos Nativos Digitais, acostumados com a comunicação através da tecnologia (MEGGS; GREER; COLLINS, 2012). Por esses motivos, ela é uma das tecnologias disponíveis que pode ser utilizada na educação e ensino.

### **2.4.3 RV aplicado à educação e ensino**

Nos últimos anos, diversos estudos mostraram as possibilidades que a RV tem na educação (PANTELIDIS, 2009; FABOLA; MILLER, 2016; TORI, 2017; MINOCHA; TUDOR; TILLING, 2017). Tendo inicialmente sido utilizado em treinamentos como simuladores de aviação (EARNSHAW; GIGANTE; JONES, 1993), pesquisadores e educadores começaram a entender os benefícios que a RV poderia trazer ao ensino.

Tori (2017) traz uma definição inicial e simplificada de como a RV interage com a educação, descrevendo que ela permite “aos alunos interações realistas com ambientes sintéticos, constituindo-se assim em importante meio para redução de distâncias, principalmente a distância aluno-conteúdo” (TORI, 2017, p. 116).

Pantelidis (2009) explica que a RV motiva e encoraja alunos, além de trazê-los para um AV que permitem a sensação de presença. Além disso, tem o potencial de ser envolvente e interativo (FABOLA; MILLER, 2017), além de ilustrar alguns recursos e

processos melhor que outras mídias (PANTELIDIS, 2009) e trazer engajamento (MARTÍN-GUTIÉRREZ *et al.*, 2016). Outros motivos para utilizar a RV são as possibilidades de novas formas de visualização e representação (PANTELIDIS, 2009), mesmo os impossíveis de se ver em um ambiente real (MARTÍN-GUTIÉRREZ *et al.*, 2016). É importante notar que após essa fase inicial, o meio pode deixar de chamar a atenção e a motivação deve se manter na atividade que está sendo desenvolvida em sala de aula (TORI, 2017).

Figura 24 - Alunos utilizando RV em sala de aula.



Fonte – <https://www.youtube.com/watch?v=mIYJdZeA9w4>

Mesmo entendendo que a adoção da RV na educação é algo ainda em desenvolvimento (MINOCHA; TUDOR; TILLING, 2017) e que a tecnologia ainda evoluirá constantemente nos próximos anos (MARTÍN-GUTIÉRREZ *et al.*, 2016), Tori (2017, p. 117) afirma que a RV já é “um recurso bastante viável de ser aplicado em larga escala em atividades educacionais”.

Nos últimos anos, as tecnologias virtuais ficaram cada vez mais acessíveis e baratas, fazendo com que os avanços em RV e RA chegassem aos *smartphones* (TORI, 2017). Segundo Martín-Gutiérrez *et al.* (2016), três são os fatores que democratizaram a RV: o aumento da capacidade dos smartphones, o investimento crescente na tecnologia de RV e o acesso de conteúdo virtual pelas mídias sociais. Minocha, Tudor e Tilling (2017) concordam, afirmando que o fato de a RV ser utilizada em *smartphones* ajudou a popularizar a tecnologia.

A partir dessa popularização, observa-se que a tecnologia de RV para *smartphones* é a mais factível e barata para ser utilizada a nível educacional (MARTÍN-GUTIÉRREZ *et al.*, 2016), uma vez que *smartphones* já têm sido utilizados em algumas lições de sala de aula (MINOCHA; TUDOR; TILLING, 2017) e fazem parte da cultura dos alunos (TORI, 2017). Algumas pesquisas podem ser destacadas, como o trabalho de Fabola e Miller (2017) estudando essa utilização no aprendizado de patrimônio histórico, e o de Minocha, Tudor e Tilling (2017) utilizando o aplicativo *Google Expeditions* em sala de aula para o ensino de geografia e história.

Com isso, se entende que a RV tem potencial para cada vez mais ser utilizado e integrado à educação. Martín-Gutiérrez *et al.* (2016) observam que ainda não se tem uma visão clara de como utilizar a RV no contexto educacional. Means (2010) reflete sobre o educador e sobre a utilização de novas tecnologias em geral:

A maioria dos educadores irá fazer o esforço necessário para integrar a tecnologia em aula quando, e somente quando, eles estiverem convencidos de que haverá retornos significativos em termos de resultados de aprendizagem dos alunos. Por isso, para tornar a tecnologia um agente de mudança de educação, precisa-se entender os tipos de resultados de aprendizagem que a tecnologia pode melhorar e as circunstâncias em que esse aprimoramento será realizado na prática (MEANS, 2010, p. 287) (TRADUÇÃO DO AUTOR).

Primeiramente, ao refletir sobre esta utilização, o educador deve compreender se a ação de aprendizagem não pode ser substituída por uma ação ao vivo ou substituída por outros meios (TORI, 2017). Pantelidis (1996, 2009) observa que a RV não é apropriada para todo e qualquer cenário de uso. Além disso, estabelece alguns conceitos básicos norteadores de consideração de quando ou não se deve utilizar a RV na educação (QUADRO 2).

Quadro 2 – Consideração de usos da RV na educação e ensino

<b>Usar quando:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uma simulação pode ser utilizada;</li> <li>• Ensinar ou treinar usando o real é perigoso, impossível, inconveniente ou difícil;</li> <li>• Um modelo de ambiente puder ensinar ou treinar, assim como a realidade;</li> <li>• Interagir com um modelo é tão ou mais motivador que interagir com o real;</li> <li>• Viagens, custos e / ou logística de reunir uma turma para treinamento se tornar uma alternativa atraente;</li> <li>• Dividir experiências em grupo em um ambiente compartilhado é importante;</li> </ul>

- A experiência de criar um ambiente ou modelo é importante para o objetivo de aprendizagem;
- A visualização da informação é necessária, manipulando e reorganizando informações, usando símbolos gráficos, para que seja mais fácil de entender que uma situação de treinamento precisa ser real;
- For necessário tornar perceptível o imperceptível;
- Desenvolver ambientes participativos e atividades que só podem existir em ambientes virtuais;
- Ensinar tarefas envolvendo destreza manual ou movimentos físicos;
- For essencial tornar a aprendizagem mais interessante e divertida;
- Necessitar dar a pessoas com deficiência a oportunidade de fazer experimentos e atividades que não podem fazer de outra forma;
- Os erros cometidos pelo aluno ou estagiário usando o real podem ser devastadores e/ou desmoralizantes para o discente, prejudiciais ao meio ambiente, capazes de causar danos involuntários à propriedade, e capazes de causar danos ao equipamento.

#### **Não usar quando**

- Não houver substituto à altura da realidade;
- A interação com humanos reais for necessária;
- O uso do AV puder ser prejudicial física ou emocionalmente;
- O uso do AV for tão convincente que usuários podem confundir com a realidade;
- O uso for muito caro, não justificando a utilização considerando os resultados educacionais esperados.

Fonte – Pantelidis (1996, 2009) (TRADUÇÃO DO AUTOR).

Além das considerações de quando ou não se deve utilizar RV, deve se entender as demais barreiras para essa utilização. Martín-Gutiérrez *et al.* (2016) observam que os ambientes tradicionais de ensino ainda têm certa resistência em inovar, e que o docente muitas vezes se opõe a sair de sua “zona de conforto” para utilizar novas tecnologias; ademais, os possíveis custos de implantação e manutenção trazem resistência. Means (2010, p. 285) define que a “adoção e implantação de tecnologia requerem não só recursos financeiros como também esforço contínuo”. Mudanças curriculares que incorporem a RV requerem monitoramento e avaliação constante (MEGGS; GREER; COLLINS, 2012).

Diversos autores entendem que a teoria construtivista tem uma forte correlação com a utilização da RV na educação (WINN, 1993; GU *et al.*, 2009; MEGGS, GREER, COLLINS, 2012). Martín-Gutiérrez *et al.* (2016) exemplificam que a RV e a RA

encorajam os alunos a tomar decisões ao interagir com os AVs, uma vez que estes ambientes permitem exploração livre, criar novas experiências e aprender fazendo. Dessa forma, o professor se aproxima do aluno e os alunos desenvolvem trabalhos mais colaborativos (TORI, 2017). A RV permite recursos como imersão, interação e imaginação, que serviriam como uma base para um modelo construtivista de ensino (MEGGS; GREER; COLLINS, 2012). Witmer e Singer (1998, p. 239) afirmam ao abordar estas questões:

Supondo que o aprendizado melhore quando o usuário é parte integrante do estímulo, e que o significado e o controle ativo sobre as experiências de um usuário ajudem no aprendizado, então os ambientes imersivos provavelmente são melhores ferramentas de treinamento do que um treinamento padrão direto em um computador (TRADUÇÃO DO AUTOR).

Entendendo, portanto, que a tecnologia de RV permite uma abordagem construtivista de ensino, e que o ensino de design de interiores também permite essa abordagem construtivista, pode-se concluir que a utilização da RV pode trazer resultados interessantes na disciplina. Meggs, Greer e Collins (2012), ao abordar a questão do uso de RV na educação de design de interiores, afirmam que ela permite que o aluno tenha o ambiente educacional centrado em si, proporcionando liberdade nas escolhas de design, além de “uma maior responsabilidade na interação da aprendizagem ou co-construção do conhecimento” (MEGGS; GREER; COLLINS, 2012, p. 20).

Numa abordagem mais prática, Brunner (2007), ao pesquisar com alunos de design de interiores quais as atividades que eles consideravam mais importantes, chegou aos itens mais votados: entender o problema, ser criativo, tomar decisões, fazer *sketchs* e visualização. Além disso, Nussbaumer e Guerin (2000) consideram fundamental aos alunos desenvolver as habilidades de visualização, essencial para resolução de problemas de design de interiores, uma vez que permite “transferir as imagens visuais de suas mentes para imagens gráficas em papel que podem ser analisadas, revisadas e eventualmente apresentadas aos clientes como uma solução bem-sucedida” (NUSSBAUMER; GUERIN, 2000, p. 1). Uma vez que a RV promove um AV, poderemos ter diversas visualizações da arquitetura de interiores do espaço dentro deste ambiente (EARNSHAW; GIGANTE; JONES, 1993). A partir dessa visualização e sensação de presença, fica mais fácil de compreender melhor

o projeto e ter a possibilidade de sustentar ou mudar as decisões projetuais, seja para o docente, seja para o aluno.

## 2.5 CONSIDERAÇÕES SOBRE A FUNDAMENTAÇÃO

Ao finalizar a etapa de fundamentação teórica, é possível determinar o paralelo entre as etapas abordadas na mesma. A RV é uma tecnologia recente e com possibilidade de baixo custo, que possibilita novas visualizações de AVs de forma barata e acessível para todos. Entendendo que ela é possível de ser feita a partir de modelos tridimensionais, e estes são usados durante praticamente todo o curso de design de interiores e arquitetura, a questão de pesquisa fica mais clara: como utilizar a tecnologia atual de RV de baixo custo no ensino de design de interiores e em quais etapas do processo de projeto ela pode ser utilizada?

Carvalho e Savignon (2012) afirmam que docentes experientes não se atualizam e ficam distantes das tecnologias, mas que é da função do professor de projeto incentivar o uso das TIC (Tecnologia da Informação e Comunicação) no processo de projeto, uma vez que estas estão inseridas de forma irreversível na dinâmica profissional. A partir dessa afirmação se explicita mais ainda o objetivo desta pesquisa, que é entender e discutir em que etapas a tecnologia pode ser utilizada no processo de projeto.

Se faz importante uma última consideração sobre a etapa de qualificação desta pesquisa, realizada em janeiro de 2018. Na época, a abordagem era pesquisar qual a intenção de uso dos professores da tecnologia, o que foi muito bem apontado pela banca que talvez fosse um questionamento deveras simples. Desta forma, e com a metodologia revisada, foi estabelecida uma etapa de instrumentalização junto aos alunos para que eles, participantes e responsáveis do processo de ensino em desenvolvimento, pudessem também estar inseridos no processo de compreensão do uso da tecnologia.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste item são abordados os métodos e procedimentos metodológicos visando entender como a RV de baixo custo pode ser utilizada no ensino de design de interiores. Inicialmente, é apresentada a caracterização, universo e estratégia da pesquisa. Em seguida, o delineamento da mesma. Após o delineamento, são apresentados os métodos e técnicas de coleta de dados que foram empregados.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO E UNIVERSO DA PESQUISA

Prodanov e Freitas (2013) sistematizam algumas formas de classificar a pesquisa científica. A presente, quanto a sua natureza, se classifica como aplicada, pois a produção de conhecimento visa uma futura aplicação prática para resolver problemas específicos. Em relação à abordagem, se classifica como uma pesquisa qualitativa, pois o ambiente é a fonte para a coleta de dados e compreensão dos significados e fenômenos. Quanto aos objetivos, é uma pesquisa exploratória, pois visa “proporcionar maior familiaridade com o problema” (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 127). Essa exploração se deu através de levantamento bibliográfico, entrevistas, questionários e observações nas diferentes etapas da pesquisa.

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa-ação foi selecionada por melhor atender os objetivos propostos. Primeiramente, além de ser participativa, ela considera uma ação planejada de caráter técnico ou educacional. Além disso, a pesquisa-ação associa a ação ao conhecimento, podendo extrair da ação novos conhecimentos. Finalmente, os objetivos atingidos pela pesquisa-ação tem um objetivo prático, levantando soluções na atividade transformadora, e um objetivo de conhecimento, obtendo informações que seriam mais difíceis em outras formas de procedimento (THIOLLENT, 2011).

A pesquisa foi dividida então em quatro etapas: a inicial, de *Contextualização e planejamento*, para fundamentação teórica e preparação dos protocolos das etapas seguintes; em seguida, uma etapa de *Entrevistas semi-estruturadas* com docentes de design de interiores; após, a etapa de *Seminário*, instrumentalizando alunos de representação e computação gráfica de design e arquitetura de interiores em RV de baixo custo; finalmente, a etapa final de *Análise de dados*, que contempla a análise

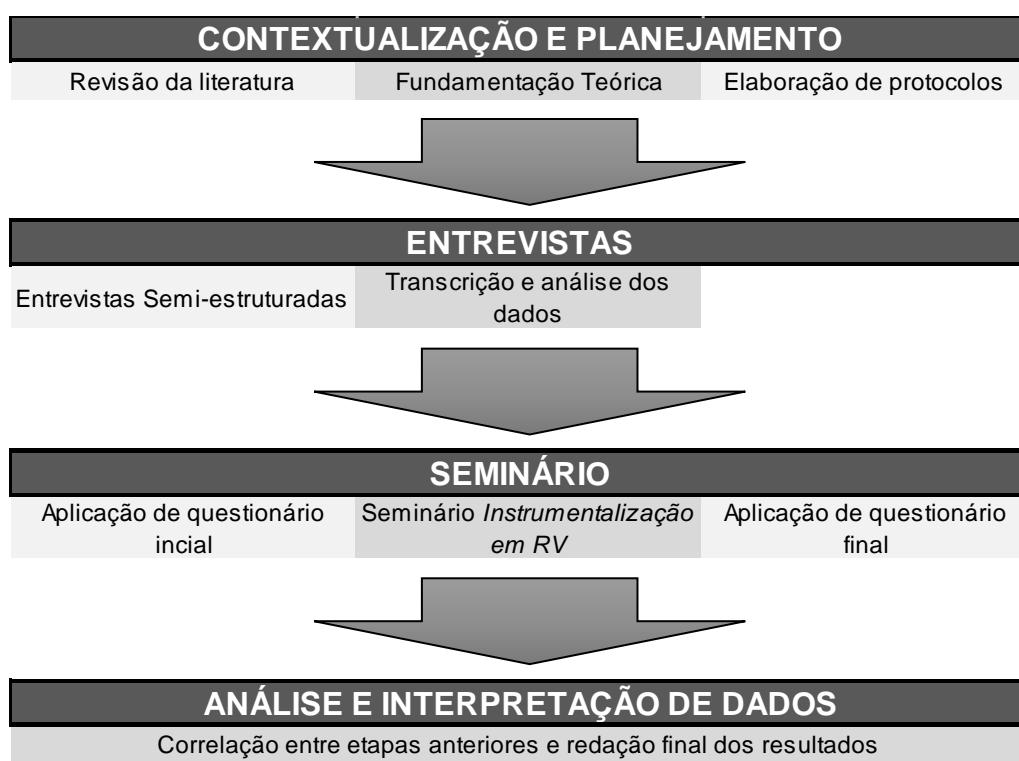


das três etapas anteriores e suas correlações. No capítulo de delineamento da pesquisa estes tópicos serão mais bem abordados.

### 3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Após esta caracterização geral, chega-se ao delineamento da pesquisa, que é a definição mais concreta e ampla de como serão feitas as coletas, análises e interpretação dos dados (PRODANOV; FREITAS, 2013). Desta forma, as etapas de pesquisa são apresentadas na Figura 25.

Figura 25 - Delineamento de pesquisa.



Fonte: do autor

#### 3.2.1 Contextualização e planejamento

Iniciada em setembro de 2016, a fase de contextualização foi feita a partir da revisão da literatura existente, servindo de base para a posterior fundamentação teórica. A partir desta revisão, foi possível entender o atual estado da arte do assunto e identificar as lacunas na área da pesquisa, possibilitando avançar no problema de pesquisa e objetivos traçados.

A partir desta melhor definição (problema e objetivos), o planejamento da pesquisa pode ser aperfeiçoado, indicando os procedimentos metodológicos que viriam a ser utilizados nas etapas seguintes do estudo, além da preparação dos protocolos de coleta de dados.

### **3.2.2 Entrevistas**

Nesta etapa, foi feito o levantamento dos dados através de entrevistas semiestruturadas (ver Apêndice A) que tratam de disciplinas de projeto de design de interiores, com o objetivo de compreender o entendimento dos docentes sobre RV e seus possíveis usos no ensino. Segundo Manzini (2004), a entrevista semiestruturada permite a utilização de um roteiro prévio, porém com liberdade para interação com o participante no andamento da entrevista. É um meio termo entre a entrevista estruturada e a aberta, de forma que o assunto possa ser explorado de forma mais abrangente.

A amostra foi composta por docentes que abordam o projeto de design de interiores em suas aulas, tanto do curso de Design de Interiores, como Arquitetura e Urbanismo, além dos cursos de pós-graduação existentes na cidade de Porto Alegre. A seleção se deu por conveniência, com os participantes sendo convidados diretamente via e-mail.

As entrevistas foram gravadas “face a face”. Na introdução, o pesquisador apresentou o objetivo da pesquisa e entregou o termo de consentimento livre e esclarecido para o participante. As perguntas versaram sobre o conhecimento dos docentes sobre RV, disciplinas de projeto de design de interiores, representação e computação gráfica, dentre outras questões (ver Apêndice A).

Após as entrevistas, foi feita a transcrição e análise dos dados, utilizando o método de análise de conteúdo (BARDIN, 2012). Esta etapa foi de fundamental importância para identificar etapas e procedimentos a serem utilizados no decorrer do seminário.

### **3.2.3 Seminário**

Após a etapa de entrevistas, foi ministrada a etapa de seminário. Esta etapa teve por objetivo instrumentalizar alunos na tecnologia de RV disponível e analisar suas

percepções relativas ao processo. A etapa anterior de entrevistas visava, além de entender a percepção dos docentes, buscar dados que servissem de insumo para os questionários e para a aula intitulada “Instrumentalização em Realidade Virtual” desta etapa.

Esta amostra foi composta por alunos de duas turmas de disciplinas de representação e computação gráfica que tem o design de interiores como um dos focos estudados. A conveniência é a forma de seleção, uma vez que estes participantes fazem parte das disciplinas de Representação Gráfica III na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Maquetes Eletrônicas na Universidade Franciscana (UFN), ambas disciplinas fazendo parte do curso de Arquitetura e Urbanismo. A disciplina da UFRGS possuía 28 alunos, enquanto a disciplina da Universidade Franciscana possuía três turmas de 18 alunos cada, totalizando 54 discentes. A duração do experimento foi de duas horas.

Os apêndices B e C indicam o Questionário Inicial e Questionário Final ao momento de instrumentalização dos participantes. As perguntas prévias versam sobre o conhecimento atual dos participantes sobre a tecnologia, enquanto o questionário posterior versa sobre as percepções e dificuldades da aula ministrada. O seminário foi composto de uma introdução ao assunto RV, explicando conceitos gerais sobre o assunto. Após, foi proposto um exercício com o objetivo de instrumentalizar os participantes na tecnologia de RV, de forma que eles pudessem se apropriar do conhecimento e exercitar a prática. Os exercícios tiveram diferenças de ordem prática nas duas universidades, tanto pelos *softwares* utilizados serem diferentes nas disciplinas como por conceitos identificados na fundamentação teórica.

Em relação aos equipamentos da etapa prática, foram utilizados os computadores disponibilizados pelas universidades (na UFN) e computadores próprios (na UFRGS). Os *smartphones* foram os dos próprios participantes, assim como os modelos virtuais utilizados. Prevendo a possibilidade de que os participantes porventura não tivessem um *smartphone* próprio para o experimento, as visualizações puderam ser feitas em duplas ou trios, o que permitiu uma quantidade menor de *headsets* de RV, que foram fornecidos pelo pesquisador. Os *headsets* utilizados foram os modelos V2 Cardboard da marca I Am Cardboard, escolhidos por serem os mais apropriados para o experimento em virtude do valor e da facilidade de

controles de movimentação no modelo tridimensional através do seu botão embutido. Os *softwares* de modelagem e renderização utilizados no experimento foram os mesmos já ensinados nas disciplinas, e serão mais bem explicados no Capítulo 5.

Figura 26 - Modelo de headset a ser utilizado - V2 Cardboard.



Fonte: <https://www.imcardboard.com/cardboard-v2-0/cardboard-vr-v2-black.html>

### **3.2.4 Análise e interpretação de dados**

Nesta etapa, buscou-se a interligação com as etapas de Contextualização, Entrevistas e Seminário, com o objetivo de analisar e correlacionar os dados obtidos nas diferentes etapas da pesquisa. Esta etapa final de análise dos dados e redação dos resultados permitiu se alcançar o objetivo principal da pesquisa, que é identificar como e em quais etapas a tecnologia de RV de baixo custo pode ser utilizada no ensino de design de interiores.

#### 4 RESULTADOS E ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Neste capítulo serão apresentados os resultados das entrevistas realizadas com docentes de design de interiores. Estas versaram sobre o conhecimento dos professores sobre RV, sobre o ensino em design de interiores, tecnologias utilizadas em sala de aula e percepções gerais sobre o assunto.

Conforme visto na metodologia, foram contatados professores de cursos de design de interiores de Porto Alegre. Estes cursos são desenvolvidos nas seguintes instituições: Centro Universitário Metodista (IPA), Laureate Internacional Universities (UNIRITTER) e Faculdade de Desenvolvimento do Rio Grande do Sul (FADERGS). Além disso, alguns desses professores também ministravam aulas nos cursos da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) e na Universidade de Caxias do Sul (UCS), de forma que mais de uma professora deste último local foi contatada e entrevistada. Importante salientar que os professores ministram aulas no design de interiores concomitantemente com disciplinas de arquitetura e urbanismo. No total, foram feitas oito entrevistas até se aproximar da saturação, com as informações gerais tabuladas abaixo:

Quadro 3 - Características gerais dos entrevistados.

<b>Entrevistado</b>	<b>Graduação</b>	<b>Formação atual</b>	<b>Docência atual</b>
1	Arquitetura e Urbanismo	Mestrado em Design	FADERGS e ULBRA
2	Arquitetura e Urbanismo	Mestrado em Design	IPA
3	Publicidade e Propaganda	Mestrado em Design	FADERGS
4	Arquitetura e Urbanismo	Mestrado em Arquitetura	IPA e UNIRITTER
5	Arquitetura e Urbanismo	Mestrado em Engenharia Civil	IPA e UNIRITTER
6	Design de Produto	Mestrado em Design	IPA
7	Arquitetura e Urbanismo	Mestrado em Engenharia Civil	UNIRITTER e UCS
8	Arquitetura e Urbanismo	Mestrado em Arquitetura	UCS

Fonte: desenvolvido pelo autor (2019)

A partir das perguntas propostas pelo autor e das respostas dadas pelos entrevistados, foi possível transcrever todas as conversas, fazer a pré-análise a partir da leitura flutuante (SILVA; FOSSÁ, 2013) e posteriormente estabelecer as categorias para análise do conteúdo das entrevistas (BARDIN, 2012) conforme tabela a seguir.

Quadro 4 - Categorização dos dados obtidos.

Perguntas utilizadas	Exemplos de respostas	Categorização
<p>O que você entende por RV?</p> <p>Já utilizou algum <i>Headset</i> (óculos) de RV? Se sim, comente a experiência.</p> <p>Para ti qual é a maior potencialidade que uma experiência em RV pode proporcionar?</p>	<p>“Eu, como indivíduo, conseguir me inserir num outro espaço que não é exatamente o que eu ocupo” (ENTREVISTADO 3).</p> <p>“Uma vez um aluno me trouxe pra aula um óculos que ele tinha comprado” (ENTREVISTADO 7).</p> <p>“Talvez seja a sensibilização, o que a pessoa consegue sentir” (ENTREVISTADO 4).</p>	<p><b>Entendimento e experiências com RV</b></p>
<p>Como é a metodologia/ “passo a passo” no ensino de processo de projeto na disciplina? Discorra sobre o assunto.</p> <p>Como se dá na prática o processo de assessoramento e avaliação de projetos de DI?</p>	<p>“Primeiro se abordava a parte teórica da disciplina, como se fazem as coisas, se faziam exercícios intermediários e lá no final se fez trios e aí nesse exercício que houve o projeto de uma sala de estar de meia idade, por exemplo” (ENTREVISTADO 8).</p> <p>“O assessoramento é normal. Eles chegam, trazem ou impresso (que é o que eu peço) ou às vezes trazem no computador” (ENTREVISTADO 1).</p>	<p><b>Processo de ensino de projeto de design de interiores</b></p>
<p>Quais as maiores dificuldades dos alunos durante a disciplina? (pergunta recorrente nas entrevistas mesmo fora do protocolo)</p>	<p>“Uma questão é referência, o background da pessoa; às vezes é a questão do tempo que necessita pra um projeto” (ENTREVISTADO 2)</p> <p>“Eu tenho alunos que tem muita dificuldade de entender representação em épura” (ENTREVISTADO 8).</p>	<p><b>Dificuldades dos alunos no processo de projeto</b></p>

<p>Que práticas e <i>softwares</i> os alunos normalmente utilizam para avaliação e assessoramento?</p> <p>Os alunos apresentam o modelo virtual nas etapas de assessoramento e avaliação do projeto? Em que fase?</p> <p>Os conceitos de fotorrealismo/simulação de realidade são de alguma forma importante durante o processo de projeto?</p>	<p>“Nesse primeiro assessoramento ele costuma ser impresso, e ao longo do semestre o aluno acaba largando isso; volta e meia vem um iPad, um computador, mas tem uns assessoramentos por exemplo que eu me nego, literalmente. Por exemplo assessoramento de detalhamento: no computador não tem como tu rabiscar por cima, desenvolver ali, daí está no computador...” (ENTREVISTADO 5).</p> <p>“Essa maquete eletrônica? Intermediária” (ENTREVISTADO 6).</p> <p>“No design de interiores, por exemplo, materiais é algo que eles têm todo semestre, eles têm uma disciplina de materiais. E o material aplicado ao croqui ou propriamente no SketchUp sem ter um nível de fotorrealismo não é real” (ENTREVISTADO 5).</p>	<p><b>Tecnologias de modelagem no ensino de projeto de design de interiores</b></p>
<p>Você acredita que a RV pode ser utilizado no ensino de DI? Em qual etapa do ensino de projeto você acredita que ela seria mais eficaz?</p> <p>Que barreiras você acredita existir para a utilização da RV em sala de aula? Se estas barreiras fossem quebradas, que ganhos teria o ensino?</p> <p>Acredita que teria ganhos relacionado a compreensão entre os envolvidos no projeto?</p>	<p>“Pelo consumidor do que exatamente pelo profissional. Se bem que acho que pelo profissional também. Vai facilitar tua linguagem, o que tu está querendo dizer. A partir do momento que o outro tá entendendo melhor o que tu estás fazendo...” (ENTREVISTADO 3).</p> <p>“Eu acho que da etapa intermediária pra final, porque é uma etapa de finalização” (ENTREVISTADO 8).</p> <p>“Eu acho que um pouco os professores ainda não sabem como implantar” (ENTREVISTADO 8).</p> <p>“Ajudando na compreensão, com certeza. Tudo que vier a mais, é muito bem-vindo. Toda forma de informação que vier a mais é bem-vinda” (ENTREVISTADO 4).</p>	<p><b>RV como ferramenta no ensino de design de interiores</b></p>

Fonte: desenvolvido pelo autor (2019)

#### 4.1 ENTENDIMENTO E EXPERIÊNCIAS COM RV

Retomando o conceito de que é necessário o usuário, as interfaces tecnológicas e o AV (página 23) para uma experiência em RV, os entrevistados invariavelmente identificam pelo menos dois desses elementos nas suas respostas quando perguntados o que entendem por RV. O entrevistado 2, por exemplo, indica que é uma “forma de representação virtual no computador, pelos meios digitais, do nosso espaço construído”, indicando a presença da interface computacional e do AV. O entrevistado 1 indica a presença do usuário ao dizer que entende a RV como

“simulações da realidade, simulação de algum ambiente interno e externo, e que tenha uma relação ali entre quem está visualizando e o objeto.” O entrevistado 6 traz uma definição mais completa:

Para mim cabe bastante coisa deste termo. Desde o uso do software, em modelagem 3D até inserção do sujeito numa ambientação onde ele vai ter realmente os estímulos. Vai ter um envolvimento do corpo inteiro, ele dentro do AV e não só operando uma ferramenta e visualizando alguma coisa (ENTREVISTADO 6).

Por essa pesquisa ser apresentada aos entrevistados como aplicada ao ensino de design de interiores, muitos acabaram trazendo isto para suas respostas. O entrevistado 4 fala em “uma ferramenta cada vez mais presente para nos possibilitar novas criações; os alunos poderem vivenciar, experimentar e desenvolver a partir do que eles estão já conseguindo visualizar”. O entrevistado 8 já fala em “demonstrar um projeto meu para o cliente na hora, em 3D e o fazer visualizar”. O entrevistado 5 também indica o cliente final nesta equação:

Eu entendo que a RV na verdade é uma demonstração do que seria (aplicada ao DI) esse espaço para conseguir deixar o cliente final o mais próximo possível da sensação que ele teria naquele espaço. Deixar o mais real possível uma perspectiva para que o cliente enxergue isso. É assim que a gente tenta passar aos alunos, pelo menos. Eles estão vendendo o projeto, eles estão fazendo com que o cliente se sinta dentro daquele projeto. Apresentar o mais real possível, para que ele tenha essa percepção (ENTREVISTADO 5).

Outros entrevistados também comentam sobre uma possibilidade de entender um espaço antes de ser utilizado, como o entrevistado 3 que fala em “conseguir me inserir num outro espaço que não exatamente o que eu ocupo, mas para entender como seria esse espaço a ser ocupado”, e o entrevistado 7 que remete a “uma realidade em um espaço que poderia existir, mas que ainda não existe como uma espécie de simulação, verificação antes do investimento daquele espaço”. Houve apenas uma resposta onde foi possível identificar certo desconhecimento de termos, que foi com o entrevistado 8 que citou casos de RA como se fossem de RV. Mesmo assim, a pessoa explicou que não estava se referindo à utilização de *headsets*.

Dos oito entrevistados, três ainda não haviam tido experiência com *headsets* de RV (ENTREVISTADOS 3, 4 e 8). Os entrevistados 1 e 5 tiveram experiências profissionais extra-classe, 2 e 7 experiências em sala de aula e o entrevistado 6 em congresso. Além disso, o entrevistado 2 também teve experiência como lazer. Das



respostas, pode-se depreender que quatro entrevistados (1, 2, 5 e 7) tiveram experiências com *headsets* de *smartphones* de baixo custo, enquanto apenas um (6) teve experiências com *headsets* dedicados para computadores.

Dos entrevistados que tiveram experiência direta com o uso de *headsets*, ocorreram opiniões diversas. Os entrevistados 1 e 6, por exemplo, tiveram experiências negativas. A do entrevistado 1 foi em uma reunião profissional de discussão de projeto, ao qual um colega apresentou a visualização do espaço em um “óculos de papelão”, considerada por ele “uma coisa bem ruim (...), bem tosca”. Já a do entrevistado 6 foi em um congresso de design de interiores, de forma que o AV tinha a finalidade de que os usuários “que participassem desse projeto poderiam se ambientar para fazer a exploração do espaço”. Porém, o AV não permitiu uma boa imersão. Em ambos os casos, a expectativa de um bom resultado foi frustrada, independente de a tecnologia ser voltada para *smartphones* ou ser um *headset* dedicado.

Os entrevistados 2, 5 e 7 trouxeram percepções neutras e positivas ao utilizar os *headsets*, com comentários como “poder perceber o espaço que os alunos estavam propondo” (ENTREVISTADO 2), “eu coloco a iluminação em cima do projeto deles, então eu preciso entender como tudo funciona” (ENTREVISTADO 5), e o entrevistado 7 explanando sobre a empolgação de um aluno ter levado para sala de aula e demonstrar o *headset* para os professores.

Já a potencialidade do uso da RV foi vislumbrada de diversas formas. Mesmo com a pergunta sendo abordada de uma forma geral, as respostas invariavelmente abrangeram o campo de design de interiores e arquitetura. Os entrevistados 1, 5, 7 e 8 identificaram um potencial muito grande de uso em apresentações para clientes e usuários finais. O entrevistado 1 comenta que “as pessoas comuns, que não estudam e nem praticam interiores e arquitetura têm muitas dificuldades de entender um modelo 3D, um render. (...) Muita gente não visualiza o espaço.” Os entrevistados 5 e 7 também identificam uma certa dificuldade do cliente de “perceber como vão ficar os espaços depois de prontos” (ENTREVISTADO 7). Para estes, portanto, a RV é um complemento de representação gráfica que possa auxiliar a comunicação projetista-usuário.

Os entrevistados 3, 4 e 6 falam principalmente de sensações que a RV pode proporcionar ao usuário. O entrevistado 6 vai além das sensações visuais e incorpora outros conceitos, como “de onde vem a luz, essa sensação dessa correnteza do vento que a gente está pegando aqui”. Estas sensações, mesmo ainda difíceis de proporcionar nas tecnologias de RV, seriam importantes para que as sensações de imersão e presença fossem mais marcantes.

Por fim, o entrevistado 8 comenta sobre o potencial uso de RV no ensino, traçando um paralelo entre as técnicas utilizadas antigamente, as atuais e as possíveis com a RV:

Na nossa área antigamente se desenhava muito em 2D (...) para se conseguir ter uma leitura do 3D sem mais precisar dessas ferramentas, sem precisar desenhar. Era como se a gente desenhasse tudo aquilo pra desenvolver uma habilidade mental de visualização 3D. Ao passo que a gente não desenha mais tanto à mão, e a gente começou a usar ferramentas 3D como o SketchUp, por exemplo. É óbvio que essas ferramentas de RV podem ajudar a desenvolver essas habilidades que antes eram adquiridas de outra maneira (ENTREVISTADO 8).

#### 4.2 PROCESSO DE ENSINO DE PROJETO DE DESIGN DE INTERIORES

A segunda categorização feita foi com o objetivo de entender o processo do ensino de projeto de design de interiores pelos professores. Os docentes ministram disciplinas como projeto de interiores cenográfico (ENTREVISTADO 1), luminotécnico (ENTREVISTADOS 2 e 5), comercial (ENTREVISTADO 3) e efêmero (ENTREVISTADO 6). Existem diferenças de condução de cada disciplina de projeto, seja por preferências do docente, pelo momento da matéria dentro do curso, ou pelo tipo de projeto desenvolvido na própria disciplina. O entrevistado 6 comenta que se “a natureza do projeto já é diferente, então a condução já é diferente”. O entrevistado 4 destaca a importância de um “passo a passo” ao se desenvolver o ensino de projeto:

Essa questão do passo a passo pra quem é aluno é muito importante. Não tem como iniciar de um jeito e depois de outro. Cada semestre eles podem iniciar de outra maneira. Mas a ideia desse passo a passo é importante introduzir no aluno para organização metódica, porque o projeto tem realmente as suas etapas (ENTREVISTADO 4).

Mesmo com essas duas respostas indicando que cada disciplina pode ter as suas particularidades, todos os professores indicaram um processo relativamente similar

durante o semestre. Invariavelmente, o semestre se inicia em “elementos teóricos” (ENTREVISTADO 3), que “envolve um pouco mais de conteúdo (...) que a gente trabalha conceitos e definições” (ENTREVISTADO 1). O entrevistado 2 já cita os alunos, ao dizer que eles precisam “entender o espaço que estão trabalhando, entender a ideia do cliente residencial, quem é a pessoa, programa de necessidades”.

A etapa posterior de projeto envolve a criação de um *moodboard* (ENTREVISTADOS 3, 4, 7 e 8), que tem o objetivo de “pegar todas as vivências que aquele público gosta, utiliza, pratica, pra tentar começar talvez pensar alguma coisa de projeto” (ENTREVISTADO 4). A seguir, se inicia pelos alunos a etapa de lançamento de projeto propriamente dita, assessoramentos e apresentação. Alguns professores citam práticas dos alunos como “conseguir fazer uma maquete, uma apresentação em *powerpoint*, um vídeo, um painel” (ENTREVISTADO 1), lançamento de leiaute (ENTREVISTADO 7) e “zoneamento, dimensionamentos” (ENTREVISTADO 2). Apesar de alguns entrevistados visualizarem a concepção tridimensional como uma segunda etapa no processo de projeto (ENTREVISTADO 2 e 7), alguns docentes (como o entrevistado 5) já tentam introduzir uma concepção tridimensional do projeto desde o início do processo, de forma que “eles demonstrem de maneira tridimensional a transformação entre diretrizes, conceituação, como isso tá aparecendo”.

Este processo de projeto-assessoramento-apresentação se dá até o fim do semestre, com a evolução do projeto e especificidades como detalhamentos em geral e especificação de materiais (ENTREVISTADO 2). O entrevistado 4 resume o processo de concepção do projeto pelos alunos junto aos professores:

O processo de projeto dos alunos, que é começar a conhecer então os itens que integrarão esse ambiente: o mobiliário, que tipo de mobília, que tamanho; aí começa a entrar em dimensões, dimensão do espaço físico, luz, vento, posição solar acaba influenciando também, acessos. (...) A partir disso a gente vai limpando, descartando, botando as preferências ou as prioridades e a hierarquia.

Todos os docentes empregam a prática de assessoramento em sala de aula. Porém, por diferenças de semestre do curso, de preferências do professor e etapas dentro do semestre, existem algumas particularidades. O entrevistado 6 explica que depende da “maturidade técnica do aluno”, e complementa:

Nos módulos que estão mais no início do curso a gente trabalha mais com a mesa. Desenho técnico, desenho mais com a mesa mesmo. Os assessoramentos são sempre individuais, pois os projetos são individuais. Depois quando já a maturidade está mais pra perto do final do curso, aí a gente já trabalha com painel, apresentação, parede (ENTREVISTADO 6).

Segundo os entrevistados, os alunos se utilizam de material impresso e de trazer o desenvolvimento do projeto no seu computador pessoal. Ainda segundo alguns dos professores, há alguma exigência feita aos alunos para trazer este material impresso, pois “no impresso eu posso riscar” (ENTREVISTADO 1), “já conseguir (ver) como que está essa questão de graficação” (ENTREVISTADO 2), “avaliar essa questão do aluno dominar essa questão de penas” (ENTREVISTADO 7) e “pela facilidade de assessorar, de riscar” (ENTREVISTADO 8). Nota-se, portanto, uma preocupação da ordem de representação gráfica e da prática de projeto propriamente dita. Citando diretamente Schön (2000), o entrevistado 1 explica que a discussão com o aluno remete “àquela prática da reflexão-na-ação: o cara à medida que vai fazendo, vai pensando”.

A utilização do computador pessoal é comentada por alguns dos professores. O entrevistado 2 indica que, mesmo pedindo pela utilização do material impresso, os alunos “tem uma tendência em mostrar tudo na tela do computador”. O entrevistado 3 aponta que depende do domínio ferramental do aluno. É interessante trazer a frase do entrevistado 4, que fala da representação gráfica como uma forma de comunicação do projeto:

Eu entendo que cada aluno tem a sua forma de se expressar, então o que vale é conseguir passar a informação para os outros. Desde colagem, desenho, croqui, desenho técnico dependendo da fase, ou computacional. Aí o digital está valendo. O importante é passar a informação (ENTREVISTADO 4).

Durante as entrevistas, foi identificado que alguns dos docentes também ministravam aulas em disciplinas do curso de arquitetura e urbanismo. Desta forma, os professores foram questionados sobre possíveis diferenças entre os processos e práticas de ensino de projeto dos cursos. Apenas o entrevistado 6 não mencionou ou identificou relação com a prática de ateliê, recorrente nos cursos de arquitetura. Os outros entrevistados abordavam o assunto naturalmente, como o entrevistado 2 ao comentar que “depois de construir o conceito, que é o mais difícil, o resto é tudo meio padrão arquitetura”. Outros, ao serem questionados se o processo era similar,

respondiam afirmativamente. Mesmo concordando com a maioria dos outros docentes, alguns entrevistados trouxeram algumas diferenças. O entrevistado 2 indica que “na arquitetura têm mais variáveis, talvez o ambiente construído, o entorno, acesso; tem outros níveis de dificuldade técnica, tem que colocar estrutura” e que a volumetria acaba aparecendo antes que no design de interiores. O entrevistado 5 comenta que o processo, por se repetir mais vezes durante o curso de arquitetura, tende a ficar mais fácil com o passar do tempo.

Finalmente, durante a abordagem do processo de projeto, três professores citaram o curto tempo de duração que o curso tecnólogo de design de interiores tem. O entrevistado 5 comenta que “é muito enxuto”, enquanto o entrevistado 6 aborda o fato de que uma maior carga horária permitiria “trabalhar outras questões de uma maneira mais ampla”. O entrevistado 1, ao analisar que no último semestre consegue notar nos alunos “uma associação maior entre planta, corte”, explica que o curso é “muito rápido”.

#### 4.3 DIFICULDADES DOS ALUNOS NO PROCESSO DE PROJETO

Mesmo não estando originalmente no protocolo de pesquisa como uma pergunta individual, a entrevista semiestruturada permitiu abordar junto aos professores as dificuldades dos alunos, uma vez que o assunto era tema recorrente ao falar sobre o processo de projeto.

As respostas dos docentes são variadas. A dificuldade apresentada pelos alunos mais citada é da ordem de representação gráfica (ENTREVISTADOS 1, 2, 3 e 7). Associado a representação, está a dificuldade de expressão das ideias (ENTREVISTADO 1, 3 e 5):

Eu sinto que eles têm muita dificuldade na representação. (...) Eu sinto que os caras patinam na hora de explicar um projeto, porque eles não conseguem pegar a lapiseira e te explicar desenhando, sabe? (...). Então eu sinto que falta muito chão ainda na parte de representação das coisas. Noto que eles têm uma preferência por escapar e ir direto para o computador, para programas que trabalhem volumetria, tipo o SketchUp (ENTREVISTADO 1).

Uma dificuldade identificada pelo entrevistado 4 já faz referência a utilização da RV, explicando que ela poderia auxiliar no processo, uma vez que os alunos “tem problema de visualizar em três dimensões” e que com essa utilização tridimensional

o aluno consegue visualizar e “ligar todas as partes das sensações”. Essa dificuldade aparece também citada pelo entrevistado 7, ao dizer que os alunos “preferem primeiro fazer a planta pra depois modelar”. Importante lembrar que o entrevistado 5, ao falar do processo de projeto, indica que exige a representação tridimensional desde o início da disciplina.

Outras dificuldades citadas são da ordem de referências e repertório (ENTREVISTADO 2 e 5), dimensionamento (ENTREVISTADO 4), colocar-se na posição do usuário (ENTREVISTADO 7) e adequar a funcionalidade do projeto junto à estética (ENTREVISTADO 8).

#### 4.4 TECNOLOGIAS DE MODELAGEM NO ENSINO DE PROJETO DE DESIGN DE INTERIORES

Nas entrevistas, os docentes explicam como são utilizadas essas ferramentas pelos alunos. Todos os entrevistados identificaram a utilização do modelo tridimensional no processo de projeto dos discentes, seja para uso próprio, seja durante assessoramentos. Destes, cinco (1, 3, 6, 7, 8) comentaram que o modelo aparece principalmente a partir de uma etapa intermediária no semestre. Isso ocorre, pois, como dito pelo entrevistado 3, “a primeira metade é teoria, e depois aplicar a teoria na prática projetual”. Os *softwares* de modelagem utilizados são principalmente o SketchUp (segundo todos entrevistados) e Promob (citado por 2, 3 e 5). Na etapa projetual propriamente dita, a maioria dos professores identifica que o “lançamento inicial costuma ser ainda no 2D, planta baixa” (ENTREVISTADO 8); é a partir deste lançamento e zoneamento que o projeto é modelado tridimensionalmente no computador. Durante os assessoramentos, apenas um professor (ENTREVISTADO 4) não confirmou se os alunos levavam o modelo tridimensional digital para sala de aula. O entrevistado 5 cita um exemplo de como o processo ocorre em aula:

Se ele não sabe utilizar o SketchUp, na primeira entrega ele tenta fazer aquilo manual. Mas ele vê que o colega que fez no SketchUp conseguiu muito mais resultados mais rápido. Geralmente eles falam isso, que tem uma dificuldade no desenho manual. Na intermediária ele já acaba aprendendo SketchUp com o colega, e daí todo mundo vem com SketchUp. (...) Se eles sabem desenhar bem no SketchUp, é muito fácil de mudar (...) Então as vezes a gente assessora no início da aula, ele fica ali trabalhando e quando vê já está outro (projeto) (ENTREVISTADO 5).

A modelagem traz, segundo os professores, diversas vantagens neste contexto educacional, principalmente na utilização do SketchUp. Algumas respostas indicam que os alunos “tendem a fazer maquetes eletrônicas pra conseguir testar as suas ideias” (ENTREVISTADO 6), e que o modelo “é bem bom de olhar junto no computador” (ENTREVISTADO 2), “a possibilidade de estar enxergando o projeto de diversos ângulos facilita projetar” (ENTREVISTADO 5), “ajuda o aluno a perceber que o espaço é tridimensional” (ENTREVISTADO 7), e “tudo que consegue tridimensionalizar o pensamento (...) é um ganho enorme” (ENTREVISTADO 4). O entrevistado 8 resume, indicando que “quando eles estão desenhando o corte 2D e estão modelando, eles conseguem entender (...) a conexão das formas de uma maneira melhor” (ENTREVISTADO 8).

Alguns professores citam problemas que podem ocorrer na utilização dos modelos em sala de aula. O entrevistado 1 comenta que os alunos, ao modelar, “chegam com uma ideia lançada num nível do meio pro fim (...) a ideia muito pronta, muito evoluída. Então quando tu começa a criticar, tu desmancha um projeto todo”. O entrevistado 5 concorda, dizendo que os alunos, ao pedir alterações do projeto, comentam “ah, mas eu já tinha feito todo o 3D”. Porém, como resume o próprio entrevistado 5, “o SketchUp é uma ferramenta de criação. (...) E o intuito dessa disciplina era que eles aprendessem a usar o SketchUp como ferramenta de projeto”, explicitando que a utilização do modelo tridimensional em sala de aula se dá como uma ferramenta projetual e não como um fim em si mesmo.

Com esses modelos, os alunos partem para criação de vistas e imagens. Questionados quanto aos conceitos de fotorrealismo e simulação da realidade, os entrevistados tem percepções diferentes. Enquanto o entrevistado 7 comenta que “pro professor pode auxiliar um pouco na visualização”, os entrevistados 1 e 5 entendem que são conceitos importantes no processo, seja como apresentação, seja como percepção mais realista de como os materiais estão apresentados:

Então eu pelo menos exijo muito coisas como "Po, cara, tu tem que saber fazer uma simulação decente". Se ela é num estágio intermediário para ele me mostrar o projeto, ou se ela é num estágio lá na frente pra entrega, eu quero ver como se tu estivesse trabalhando num escritório comigo, e quero que tu me mostre de um jeito que eu possa pegar isso aqui e mostrar pro cliente hoje de tarde (ENTREVISTADO 1).

Na realidade eu considero até pros interiores mais importante que pra arquitetura (o fotorrealismo). Porque na arquitetura tu enxerga aquilo, a edificação... Mas como volumetrias, chega um nível de materiais. Mas no design de interiores, por exemplo, eles têm uma disciplina de materiais. E o material aplicado ao croqui ou propriamente no SketchUp sem ter um nível de fotorrealismo não é real (ENTREVISTADO 5).

Outros docentes entendem que estes conceitos não são tão importantes no processo, e sim a busca por uma concepção formal e por uma capacidade de abstração do aluno. Enquanto o entrevistado 8 indica que “é importante entender qual é a conexão entre as formas. Essa representação 3D não precisa necessariamente ser fotorrealista”, outros identificam alguns pontos importantes destes conceitos, como o entrevistado 2 que indica que para “insolação, iluminação, reflexão, que daí um render vai trazer mais essa (...) materialidade”.

#### 4.5 RV COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE DESIGN DE INTERIORES

Como última categorização de análise das entrevistas, foi questionado junto aos professores se e como eles entendiam que a RV poderia ser utilizada no ensino, e por quais motivos ela não era utilizada.

Todos os professores acreditam que a RV tem um grande potencial de ser utilizado em sala de aula. Alguns motivos elencados para essa crença são do aluno “entregar o projeto dele nesse formato e a gente entrar dentro pra ver se funciona” (ENTREVISTADO 1) e “desenvolver habilidades que antes ficavam à cargo do desenho manual” (ENTREVISTADO 8). Alguns docentes acreditam no uso para apresentação para clientes, como citaram os entrevistados 3 e 8. Os entrevistados 2 e 5 citam possíveis ganhos na compreensão dos espaços projetados pelos alunos:

O momento que tu põe um óculos e te coloca realmente como observador do espaço e não mais o projetista, então talvez como uma autocrítica, conseguir trabalhar uma metodologia até de percurso, de sensações, acho que isso pode auxiliar na didática. Coisas que talvez os alunos de uma forma abstrata não consigam entender inicialmente tão bem como a gente que está há vinte anos trabalhando na área (ENTREVISTADO 2).

Então, o aluno eu tenho a impressão que ele entra sem conseguir enxergar aquilo que ele está projetando. Muito eu já acabei tentando fazer um croqui pro aluno pra mostrar o que ele está me dizendo. Ou está me mostrando em planta e corte, e não está enxergando aquilo em 3D. Ou ele está me mostrando uma referência que não se aplica aquele espaço da forma que ele tá me explicando. Eu tenho a impressão de que se a gente trabalhasse com a RV nesse nível, no nível de tu realmente entrar no espaço, seria mais fácil da gente conseguir essa troca (ENTREVISTADO 5).



Para efeitos das respostas dos docentes, as etapas dentro do processo de projeto em sala de aula serão divididas em **inicial**, que é o momento de pesquisa antes de iniciar o projeto, equivalente às etapas pesquisa, planejamento e desenvolvimento de conceito de Ponzio e Piardi (2017); **intermediária**, a partir do lançamento do partido do projeto e desenvolvimento do mesmo e equivalente à etapa de projeção (PONZIO; PIARDI, 2017); e **final**, que seria uma etapa de desfecho da projeção, compreendendo momentos de entrega e produção de renderizações. O entrevistado 4 entende que na etapa inicial não seria interessante de usar a RV ao dizer que “no início ela não ajuda, ela atrapalha. (...) essa primeira etapa é de pesquisa, de repertório. Porém, três (2, 5 e 6) professores já vislumbram que poderia ser usada desde nesta fase de projeto, principalmente para visualização do espaço de interiores que sofrerá a interferência projetual. Enquanto o entrevistado 5 explica que “só em uma ou duas disciplinas a gente consegue visitar espaços existentes pra eles projetarem”, o entrevistado 2 completa:

Seria interessante de imaginar até desde o início, essa questão do espaço, do percurso, de conseguir entrar e simular iluminação natural, ventilação, o vento batendo numa cortina, uma coisa mais virtual trazer aquilo que é a sensação do ambiente que ali no processo da planta baixa às vezes se perde. (...) E a RV acho que poderia auxiliar nesse sentido de mostrar num primeiro momento esses ambientes, que às vezes nem sempre a gente consegue visitar os espaços que a gente está projetando como exercício (ENTREVISTADO 2).

Apesar de todos os entrevistados identificarem que a RV tenha um grande potencial de utilização na etapa final, apenas um (3) entendeu que teria uma utilização restrita a este momento. Metade dos professores (1, 4, 7 e 8) entende que a RV poderia ser utilizada principalmente a partir da etapa intermediária em diante. O entrevistado 7 comenta que “com modelagem simples ela deveria ser utilizada no partido, (...) nem que fosse apenas volumétrica, (...) para eu perceber como eu me movimento por entre esses objetos, sejam eles móveis, sejam eles edifícios”. O mesmo docente completa dizendo que “o aluno tem muita dificuldade de se colocar na posição de usuário do espaço”.

O entrevistado 1 leva adiante essa ideia do aluno ter dificuldade de se colocar na posição do usuário e explica sobre a necessidade do aluno precisar ter uma compreensão em três dimensões do espaço:

Num estágio intermediário se tiver o mínimo ali de exposição, de mobiliário, alguma coisa de layout, se a coisa funciona ou não funciona, talvez sim. Acho que sempre ajuda né cara... No mínimo tu complementas, é verdade. Mesmo tu insistindo nas disciplinas de projeto que tu tem que ter a planta baixa, vistas, de repente um corte, tu precisa entender o 3D antes do 2D pra depois a gente partir; Com certeza se tivesse isso conseguiria agregar compreensão da parte de quem tivesse olhando (ENTREVISTADO 1).

Conforme visto previamente, apenas dois dos oito docentes identificaram ter contato com a tecnologia de RV em sala de aula. Mesmo assim, esse contato foi feito a partir dos próprios alunos e não instituído pelos professores. Quando questionados que barreiras os docentes viam para a utilização em sala de aula, as respostas principais foram sobre a falta de conhecimento por parte dos professores e uma possível falta de estrutura.

Os entrevistados 1, 2, 3 e 8 abordaram a falta de conhecimento próprio e de colegas de como seria a melhor forma de utilização da tecnologia em sala de aula. O entrevistado 3 comenta sobre o assunto, afirmando que “não sabe muito bem como lidar (...), não sabe muito bem como usar essa tecnologia”. A outra possível causa para a não utilização é uma possível falta de estrutura e de investimento, citada por cinco docentes (1, 2, 3, 7 e 8). Todos estes, porém, admitem não ter conhecimento se há necessidade “de um equipamento específico, se a universidade tem como fornecer, se eu preciso disponibilizar” (ENTREVISTADO 8). O entrevistado 2 cita os dois motivos ao explicar:

Acho que número um é o conhecimento da gente mesmo, coisas simples como programas e softwares; talvez número dois seja o investimento do lugar que tu trabalhas: não sei se teria que ter algum tipo de estrutura de informática, talvez computadores melhores, ou os próprios óculos... (...) Então acho que é isso, a barreira é meio que material, talvez (ENTREVISTADO 2).

Outras possíveis barreiras identificadas pelos professores foram uma possível rejeição da entidade educacional e dos docentes (ENTREVISTADO 5) e uma falta de apresentação das próprias empresas que tem esses produtos às faculdades (ENTREVISTADO 6). Um dos entrevistados diz não ter barreiras, pelo menos por parte dele próprio (ENTREVISTADO 4).

A partir daí, os docentes foram questionados sobre os ganhos que se teria ao utilizar a tecnologia em sala de aula. Todos identificaram ganhos principalmente na representação e compreensão das ideias dos projetos de interiores dos alunos. Os

entrevistados entendem que a RV ajudaria a “fazer ver as coisas” (ENTREVISTADO 1), traria “facilidade na demonstração das ideias deles em relação à nós” (ENTREVISTADO 5) e também faria “o aluno poder visualizar rapidamente ou entender e compreender o espaço rapidamente” (ENTREVISTADO 4). Ao citar a experiência que teve em sala de aula, o entrevistado 2 comenta:

Então acho que isso ficaria talvez mais evidente de ser até como uma orientação, tu consegues mostrar melhor para o aluno que o projeto dele pode melhorar, talvez tu tenha uma visualização... Até nessa experiência (de RV) eu consegui ver uma coisa lá do projeto do aluno e "bah, mas olha ali esse detalhe, se fosse assim e tal, aqui da pra ver bem" e ele "ah, é verdade", e daí ele fez assim. Então ajudou, sabe? (ENTREVISTADO 2).

Outros ganhos que os docentes disseram que poderia se ter com a RV seria na possibilidade de “trabalhar justamente com a sensibilidade, o que a gente sente naquele espaço” (ENTREVISTADO 5). Novamente o entrevistado 2 indica que trabalhando isso em ateliê, seria possível vivenciar e entender formas e iluminação natural, dando a possibilidade de “projetar melhor”. O entrevistado 6 finaliza, citando que a representação e compreensão dos participantes são formas de comunicação dentro do processo de ensino de projeto de design de interiores:

#### 4.6 CONSIDERAÇÕES

Chegando ao final da análise de conteúdo, é possível identificar e correlacionar as entrevistas com a fundamentação teórica. Inicialmente, ao falar sobre **entendimento e experiências com RV** dos docentes, pode se afirmar que os entrevistados, apesar de darem respostas diversas, tem um entendimento correto sobre os conceitos e fundamentos da RV. Ao estabelecer em suas respostas no mínimo duas das três características principais para se ter uma experiência em RV (usuário, interface tecnológica e ambiente virtual), os docentes demonstram entendimento e compreensão geral sobre o assunto.

Ao dizer que o “sujeito numa ambientação, onde ele vai ter realmente os estímulos”, o entrevistado 6 está remetendo aos conceitos de imersão e presença, que são importantes para se ter a sensação psicológica de estar em um lugar proporcionado pelo AV (STEUER, 1992). Outros entrevistados também falam sobre estes conceitos, mesmo não abordando nominalmente. O entrevistado 1 fala por exemplo em “uma realidade experimentada”, enquanto o entrevistado 3 comenta sobre a

“sensação de que tu estás vivendo aquilo ali mesmo”. Interessante de apontar os dois professores (1 e 6) que não tiveram boas experiências em RV, o que pode se identificar pela baixa qualidade imersiva dos AVs e, portanto, uma baixa sensação de presença. Esta experiência dependerá da qualidade de modelagem e renderização do AV, que, segundo Bowman e McMahan (2007), estabelecerá o nível de imersão que o está sendo proporcionando. Com a evolução dos sistemas computacionais nos últimos anos, a produção de modelos e renderizações foi ficando cada vez mais acessível, como o próprio entrevistado 1 apontou ao falar das imagens de alguns alunos, que produziam “3ds muito bons”. Ao vislumbrar essa possibilidade, e entendendo que pode ser feito de forma relativamente simples, os dois docentes tiveram experiências insatisfatórias em RV, ou seja, com baixo nível de imersão e presença.

Algumas das experiências relatadas pelos professores foram feitas em sala de aula; porém, é importante notar que a iniciativa partiu dos próprios alunos. Segundo Meggs, Greer e Collins (2012), os estudantes estão acostumados a se comunicar por tecnologia, enquanto Palfrey e Gasser (2008) chamam a atenção para o fato destes estarem sempre “conectados”. Essa iniciativa do discente deve ser louvada e incentivada pelo professor responsável por não permitir que o ensino fique desatualizado (MEGGS; GREER; COLLINS, 2012) em sala de aula. Kennedy *et al.* (2008) lembram que cabe a este professor entender e saber onde utilizar as tecnologias novas e existentes.

Ao falar sobre o **processo de ensino de projeto de design de interiores**, os docentes fazem um apanhado bastante semelhante e remetem a Ponzio e Piardi (2017) com as etapas de pesquisa, planejamento, desenvolvimento de conceito e projeção bem definidas nas explanações. A etapa inicial de pesquisa, descrita pelo entrevistado 1 como “elementos teóricos”, permite ao discente o contato inicial com o processo e com a “introdução do problema” (PONZIO; PIARDI, 2017, p. 156). Ponzio e Piardi (2017) também entendem que o planejamento é a “definição do problema”, etapa citada por outros docentes. Essa uniformidade metodológica permite que um “passo a passo” (ENTREVISTADO 4) seja utilizado, e que o aluno tenha uma organização vista e revista ao longo dos semestres do curso, de forma que o processo de projeto seja reforçado ao longo do tempo, mesmo que a curta

extensão destes cursos tecnológicos sejam um problema detectado pelos docentes (ENTREVISTADOS 1, 5 e 6).

Na etapa de desenvolvimento de conceito, o *moodboard* é amplamente citado pelos docentes. Ainda sem entrar a fundo na etapa de projeto, esta etapa permite que haja pelos alunos “fixação do conceito e construção do cenário de projeto” (PONZIO; PIARDI, 2017, p. 156). Todas essas três etapas iniciais servirão de base para iniciar o processo de projetar propriamente dito, onde a reflexão-na-ação (SCHÖN, 2000), a partir de assessoramentos (MIZOGUSHI, 2016), são utilizados frequentemente.

É interessante notar que este processo de ensino chega num ponto nos últimos anos em que a computação virou uma ferramenta de uso frequente em sala de aula. Desta forma, os alunos “tem uma tendência em mostrar tudo na tela do computador” (ENTREVISTADO 2). É nesse contexto que as considerações dos professores sobre as **dificuldades dos alunos no processo de projeto** se fazem mais presentes. A representação gráfica e a dificuldade na expressão de ideias são altamente detectadas pelos docentes entrevistados como problemas em sala de aula. Há nesse momento uma dicotomia tanto de ensino como de processo de projeto. De um lado, professores que invariavelmente se utilizaram e se utilizam de ferramentas analógicas e da mão para dar início ao processo de projeto, uma vez que ela é a expressão gráfica mais rápida do cérebro; de outro lado, alunos que, não habituados a se expressar graficamente, se utilizam do computador como uma ferramenta que traz resultados mais interessantes e mais rápidos graficamente para apresentação e para compreensão do próprio do processo projetual.

É neste contexto que as **tecnologias de modelagem no ensino de projeto de design de interiores** e suas visualizações em RV devem ser exploradas: como ferramentas durante o processo de projeto e o ensino propriamente dito, uma vez que as dificuldades em representação gráfica por vezes impedem que os alunos possam entender tridimensionalmente o seu próprio projeto e expressar suas ideias para os docentes.

É na etapa de “projetação” (PONZIO; PIARDI, 2017) que as tecnologias computacionais são utilizadas, seja na modelagem tridimensional, seja na representação bidimensional. Segundo os docentes entrevistados, esta

representação bidimensional (principalmente em planta baixa) dá início à projeção. Esta afirmação vai ao encontro de Kowaltowski *et al.* (2006), que afirmam que a planta baixa serve para dar um direcionamento formal ao projeto, e que a partir daí os estudos tridimensionais serão iniciados. É importante indicar, porém, que o surgimento de *softwares* como Sketchup, que permitem uma modelagem e resultados rápidos (GOOGLE, 2011), trazem certa mudança de paradigma nesta situação, de forma que o modelamento tridimensional tende a ser trazido cada vez mais cedo pelos alunos para o processo de projeto. É neste sentido que o entrevistado 5 aponta a apropriação da tridimensionalidade desde o início do processo de projeto pelo aluno. Mesmo assim, a maioria dos docentes entrevistados indica que o modelo vai aparecer principalmente em uma etapa intermediária do processo de projeção. Ao indicar que a modelagem e o Sketchup permitem testes de ideias, assessoramentos, facilidade de entendimento do projeto e melhor percepção tridimensional, os docentes encontram ressonância na fundamentação de Gropius (1970), Andrade (2007), Rosso (2011) e Zainudin, Ain e Bachek (2015).

Pode-se confirmar então a aplicação do modelo virtual no processo de projeto. É a partir destes modelos que surgem representações gráficas e artísticas de apresentação em uma etapa final de projeção. Mesmo que alguns docentes entendam que o fotorrealismo não esteja no objetivo do ensino de projeto, ele é uma forma de visualização que pode trazer ganhos importantes durante o processo. Ao dar prosseguimento na análise de conteúdo e retomando a RV como uma destas etapas, é importante deixar claro como ela entrará nesta configuração com modelos e representações finais. O modelo tridimensional virtual se conecta à RV propriamente dita, enquanto as renderizações se relacionam ao 360RV. No modelo, o usuário poderá fazer passeios e verificar o encaixe das formas e funções, além de possibilitar a concepção e abstração. Portanto, o fotorrealismo não se faz necessário nesta etapa intermediária. Porém, numa característica de apresentação e finalização, o 360RV está intrinsecamente ligado às renderizações: a imagem se apresenta como uma percepção e apresentação final, após o processo intermediário de projeção propriamente dito. Com isso, se chega à última etapa da análise de conteúdo, que é entender a percepção dos professores sobre como esses modelos podem ser utilizados junto à **RV como ferramenta no ensino de design de interiores**. Todos os docentes enxergam na tecnologia um grande potencial de uso

para auxiliar na comunicação do projeto, compreensão dos espaços e visualizações. Na etapa inicial de sala de aula, alguns docentes identificaram que a tecnologia poderia ser utilizada para mostrar como um ambiente estaria antes de ser projetado, uma vez que muitas vezes não é possível ir ao local para vivenciar o espaço ou o espaço é inexistente. Para esta etapa, imagens 360RV seriam de grande serventia, pois uma modelagem anterior ainda não estaria disponível e fotos 360° estão cada vez mais acessíveis em *smartphones* (MENDES, 2016). Pantelidis (2009) lista que a RV pode ser usada em educação e ensino quando “viagens, custos e/ou logística de reunir uma turma para treinamento se tornar uma alternativa atraente”, e “ensinar ou treinar usando o real é perigoso, impossível, inconveniente ou difícil”, indo ao encontro das características da etapa inicial de pesquisa. Importante alertar que no mesmo quadro Pantelidis (2009) indica que não se deve utilizar a RV quando “não houver substituto à altura da realidade”. Ou seja, se for possível ir ao ambiente previamente, não haveria necessidade de utilizar a RV. Porém, num contexto que invariavelmente a ida e volta ao local se tornar necessária e talvez incômoda ou difícil, a tecnologia de 360RV é um ótimo complemento a fotos de cadastro do ambiente, por exemplo.

Porém, é na etapa intermediária de projeção e na finalização do projeto que a tecnologia de RV e 360RV tem grande potencial de uso. Na etapa intermediária, os docentes identificaram que a RV atenderia desde o lançamento do partido, e com uma modelagem tridimensional simples o aluno já consegue ter um entendimento do processo de projeto e como as formas estão interagindo. Muito foi dito nesta dissertação dos ganhos que uma abordagem tridimensional traz ao ensino de projeto. A RV permite que aluno e professor possam “passear” neste AV, possibilitando uma melhor compreensão do espaço por ambos os atores no processo de ensino de projeto. Novamente Pantelidis (2009) mostra na possibilidade de uso conceitos como “a experiência de criar um ambiente ou modelo é importante para o objetivo de aprendizagem.” e “a visualização da informação é necessária, manipulando e reorganizando informações, usando símbolos gráficos, para que seja mais fácil de entender que uma situação de treinamento precisa ser real”. O autor contraindica o uso quando se há necessidade de “interação com humanos reais”. Normalmente nesta etapa de ensino o assessoramento em sala de aula é muito utilizado, de forma que essa interação aluno-professor é extremamente importante.

A vantagem da tecnologia de baixo custo de RV utilizando os modelos dos alunos é que a interação não tem uma perda tão significativa, pois os *headsets* sem fio permitem com facilidade “pegar” e “devolver” os óculos para professor e aluno. Além disso, permite que se converse facilmente enquanto um utiliza o aparelho e o outro não, como Tori (2017) exemplifica ao dizer que a tecnologia aproxima aluno e professor. Essa construção do conhecimento, que é a tônica do ensino de projeto de interiores, acaba tendo mais vantagens ao se utilizar a RV, uma vez que a mesma permite o aluno tomar decisões e explorar os AVs (MARTÍN-GUTIÉRREZ *et al.*, 2016).

Numa etapa de finalização, o 360RV traz a qualidade gráfica de apresentação que comumente é vista em renderizações bidimensionais fixas, impressas ou em tela de computador. O 360RV permite que o aluno demonstre o seu projeto de forma que o professor consiga se inserir e ter uma visualização mais finalizada e entendimento de materiais, luzes, texturas etc. Novamente Pantelidis (2009) indica, nesta etapa, que deve ser usado se “a experiência de criar um ambiente ou modelo é importante para o objetivo de aprendizagem”, “for essencial tornar a aprendizagem mais interessante e divertida”, “for necessário tornar perceptível o imperceptível” e “interagir com um modelo é tão ou mais motivador que interagir com o real”. Como o ensino de projeto de interiores normalmente não se tem uma execução física, o modelo tridimensional, junto às plantas baixas, cortes e vistas são o produto final desse processo.

Muitos dos docentes entenderam que as possíveis barreiras seriam o desconhecimento por parte deles em como utilizar a tecnologia e o custo de instalação e utilização. Apesar do custo de implantação e manutenção ser uma realidade no contexto da RV (MARTÍN-GUTIÉRREZ *et al.*, 2016), isso não se aplica quando se fala desta tecnologia no contexto do baixo custo (*headsets* para *smartphones*). O custo seria uma justificativa que Pantelidis (2009) comenta que não se deveria usar a RV quando “o uso for muito caro, não justificando a utilização considerando os resultados educacionais esperados”. Porém, essa barreira não se aplica neste contexto, uma vez que invariavelmente os alunos já possuem *smartphones* e os valores de óculos de RV para este caso são notadamente baixos. Além disso, as tecnologias de modelagem já estão inseridas no processo de projeto,



e os aplicativos de visualização para celular possuem diversas fontes gratuitas e de fácil acesso.

Finalizando e concluindo esta etapa, pode ser afirmado que, segundo os docentes, a RV tem uma ótima perspectiva de uso no ensino de design de interiores, porém a falta de conhecimento de como utilizar faz com que não seja empregada. Como a modelagem tridimensional já está incluída no processo de ensino de projeto e que a RV possibilita diversos ganhos, tanto os docentes entrevistados como a literatura observada e estudada permitem afirmar que a RV utilizando modelos tridimensionais tem uma grande possibilidade de uso durante o processo de projeção, enquanto o 360RV tem o seu uso focado nas etapas finais de apresentação e conclusão de projeto, além de poder ser utilizado durante a etapa inicial de pesquisa visualizando os interiores antes de serem projetados.

Conforme a metodologia previa, e com estas definições estabelecidas, foi possível então, após entrevistas e revisão da literatura, criar os questionários e a instrumentalização das técnicas a serem abordadas junto aos alunos que façam projetos de espaços de interiores durante seus cursos. Isso se justifica como uma forma de se ter o entendimento da perspectiva deles na utilização da tecnologia, uma vez que serão eles que farão uso na prática. A etapa de seminário (Capítulo 5) permitiu verificar se as etapas identificadas nas entrevistas e literatura se confirmam junto à percepção dos discentes, além de entender se a instrumentalização proposta permitia utilizar a RV de baixo custo no ensino de design de interiores. Os ambientes de aprendizado dessas técnicas não são as disciplinas de projeto, mas sim as de representação gráfica. Com isso, foram escolhidas duas turmas por conveniência, mas que tivessem como característica uma que pudesse ser aplicada, uma instrumentalização para com modelos na RV e outra que pudesse ser aplicado para com imagens no 360RV. As disciplinas, *softwares*, aplicativos e técnicas serão mais bem explicados no capítulo a seguir.

## 5 RESULTADOS E ANÁLISE DOS SEMINÁRIOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados da etapa de seminário realizado com alunos de disciplinas de representação gráfica dos cursos de Arquitetura e Urbanismo da UFN e UFRGS. As disciplinas de representação gráfica permitem o contato e educação dos discentes com as tecnologias que serão utilizadas durante o processo de projeto de design de interiores; são, portanto, ambientes apropriados para a instrumentalização em RV. Além disso, conforme visto na etapa de metodologia e entrevistas, justifica-se a instrumentalização se dar em um curso de arquitetura tanto pela conveniência da pesquisa como pela pouca ou nenhuma diferença que ocorre no ensino de projeto de interiores. Arquitetos, quando formados, também têm em suas atribuições o projeto e execução de interiores (CAU/BR, 2012).

A partir da fundamentação teórica e das entrevistas com os docentes, foi possível preparar a etapa de seminário e a de instrumentalização dos alunos, conforme quadro abaixo:

Quadro 5 - Seminário Instrumentalização em RV.

<b>Seminário Instrumentalização em RV</b>		
<b>ETAPAS</b>	<b>O QUE</b>	<b>TEMPO</b>
APRESENTAÇÃO GERAL	Apresentação geral da pesquisa aos alunos, com entrega e explicação dos termos de consentimento livre e esclarecido.	10min
QUESTIONÁRIO INICIAL	Aplicação do questionário sobre o conhecimento atual dos alunos sobre a tecnologia.	10min
SEMINÁRIO	Aula ministrando os conceitos de realidade virtual, realidade aumentada, 360RV, aplicações e aplicativos.	20min
PRÁTICA EM RV	Exercício prático utilizando <i>softwares</i> , equipamentos e aplicativos para criar um ambiente de realidade virtual a partir de um "passo a passo" fornecido pelo pesquisador.	60min
QUESTIONÁRIO FINAL	Aplicação de questionário sobre as percepções e dificuldades da aula ministrada.	10min
CONCLUSÃO	Finalização do seminário, agradecimento e recolhimento dos questionários preenchidos.	10min

Fonte: do autor (2018)

A etapa de “Apresentação geral” foi uma explicação da pesquisa e dos termos de consentimento utilizados, além de uma breve introdução sobre o que seria a aula, enquanto a etapa de “Conclusão” permitiu a finalização do experimento. Nos itens a seguir, serão mais bem abordadas as etapas “Questionário Inicial”, “Seminário”, “Prática em RV” e “Questionário Final”.

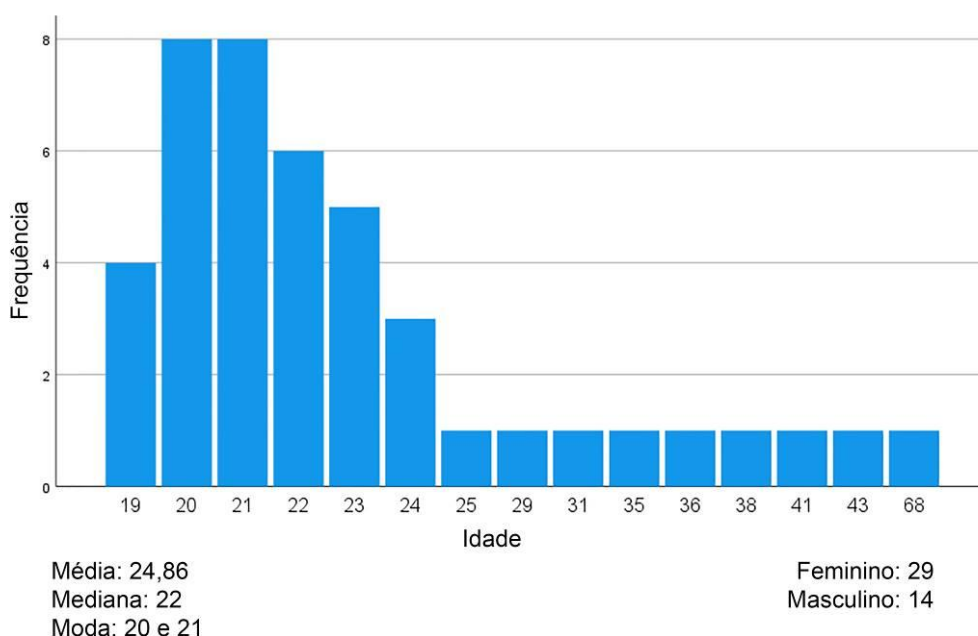
## 5.1 QUESTIONÁRIO INICIAL

O questionário inicial (APÊNDICE B), criado e distribuído aos alunos antes do seminário, permitiu entender o conhecimento dos participantes prévio à aula sobre RV, além de trazer informações sobre sua experiência com ferramentas de modelagem tridimensional e renderização.

### 5.1.1 Questionários UFN

Dos 54 alunos matriculados na disciplina, foram retornados 43 questionários completos. Na figura a seguir, seguem os dados de idade e sexo dos discentes:

Figura 27 - Dados de idade e sexo dos discentes (UFN).

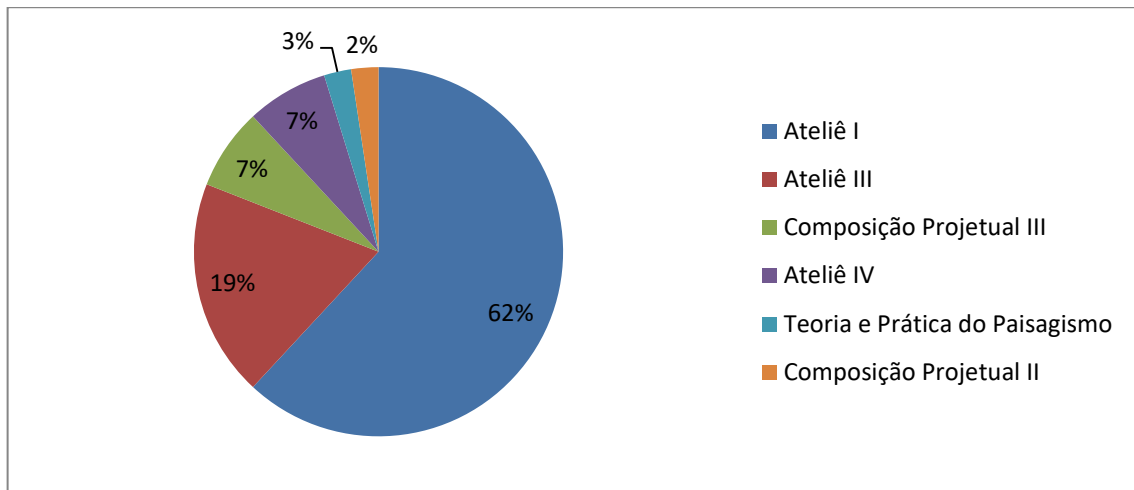


Fonte: do autor (2018)

Quanto à última disciplina de projeto cursada, a maioria cursou “Ateliê I”, disciplina do sexto semestre. “Ateliê III” (oitavo semestre) também foi uma disciplina bastante citada, seguida de “Composição Projetual 3” (quinto semestre) e “Ateliê IV” (nono

semestre). Pode se notar que a grande maioria dos alunos já percorreu metade do curso, o que indica certo domínio das ferramentas computacionais e de representação gráfica, matérias normalmente dadas nos inícios dos cursos.

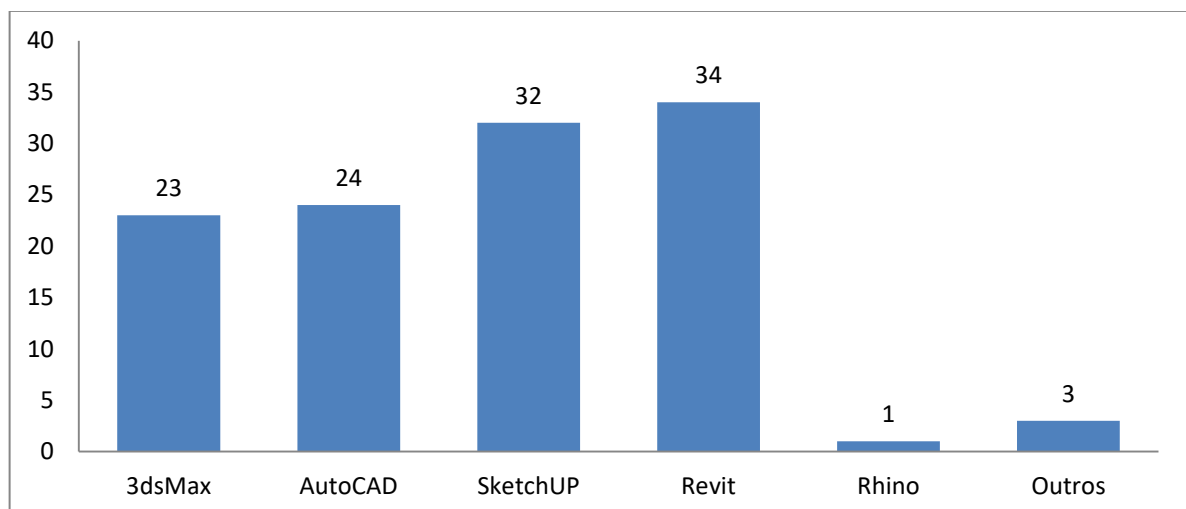
Figura 28 - Questão 4: Qual a última disciplina de projeto cursada (UFN)?



Fonte: do autor (2018)

Quanto aos *softwares* de modelagem e renderização que os alunos utilizam, a maioria utiliza o Revit (*software* BIM) e o SketchUp, ilustrado por essa dissertação como uma ferramenta de fácil utilização. Importante notar que a disciplina utiliza o 3dsMax e, mesmo assim, vários alunos não consideram o *software* como algo que utilizam.

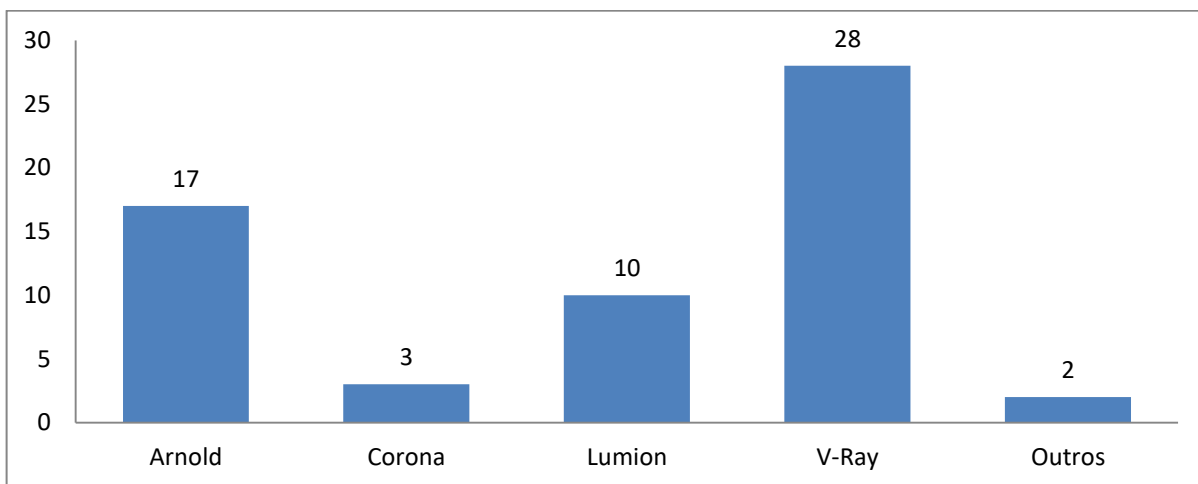
Figura 29 - Questão 5: Quais softwares de modelagem 3D você utiliza (UFN)?



Fonte: do autor (2018)

Algo similar ocorre nos renderizadores utilizados: enquanto a maioria utiliza o V-Ray para produzir imagens (sem especificar em qual *software* de modelagem, uma vez que atende vários programas), o Arnold, utilizado na disciplina, é menos citado que o anterior. Importante destacar a utilização em boa quantidade do Lumion, renderizador de fácil emprego para arquitetura e design de interiores.

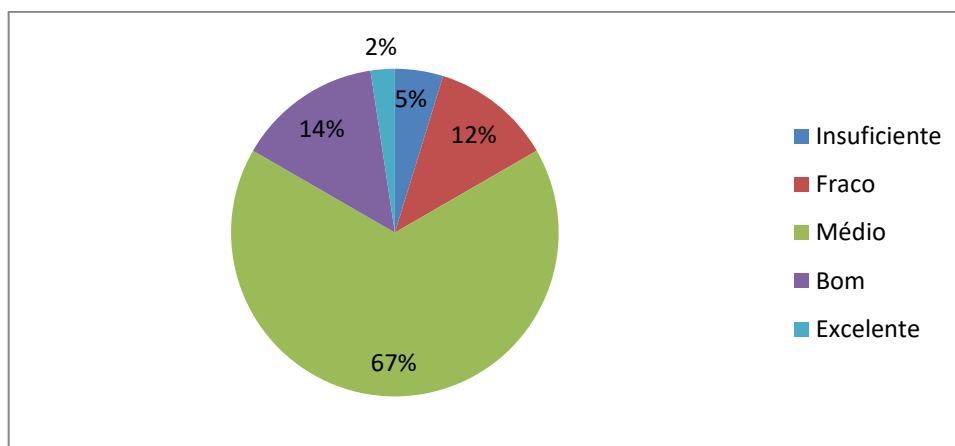
Figura 30 - Questão 6: Quais softwares de renderização você utiliza (UFN)?



Fonte: do autor (2018)

Finalizando a questão de *softwares*, foi perguntado sobre a própria percepção do conhecimento em representação técnica e computacional. Os alunos entendem que possuem uma compreensão média, com dois terços dos alunos entendendo que possuem competência média na matéria.

Figura 31 - Questão 7: Como você avalia o seu conhecimento em representação técnica e computacional até hoje (UFN)? (onde 1 significa insuficiente e 5 significa excelente).



Fonte: do autor (2018)

Finalmente, os alunos foram questionados sobre RV, com duas questões abrangentes e dissertativas: o que eles entendiam sobre o assunto RV e se já tinham utilizado algum *headset*. No caso afirmativo desta última, foi pedido comentários sobre a experiência.

Dos 43 alunos, 25 (58,14%) já haviam tido experiência com *headset* de RV, enquanto 18 (41,86%) ainda não. Dos que tiveram, os locais das experiências prévias variaram entre faculdade (colegas apresentando trabalhos e palestras), exposições como Casa Cor, visualização de projetos de escritórios de design de interiores, lojas e games. Os comentários sobre as experiências foram em sua maioria positivos, como “interessante e imersivo”, “me sentia como se estivesse no lugar”, “tu te sentes dentro do ambiente”, “consegui ter outra percepção das coisas”, “muito boa para a compreensão do projeto apresentado”, “possibilita a dimensão dos objetos, da obra, a noção dos obstáculos, como escadas e terreno”. Apenas dois comentários foram negativos, um reclamando de tontura e o outro comentando que “a experiência foi agonizante pela temática adotada”.

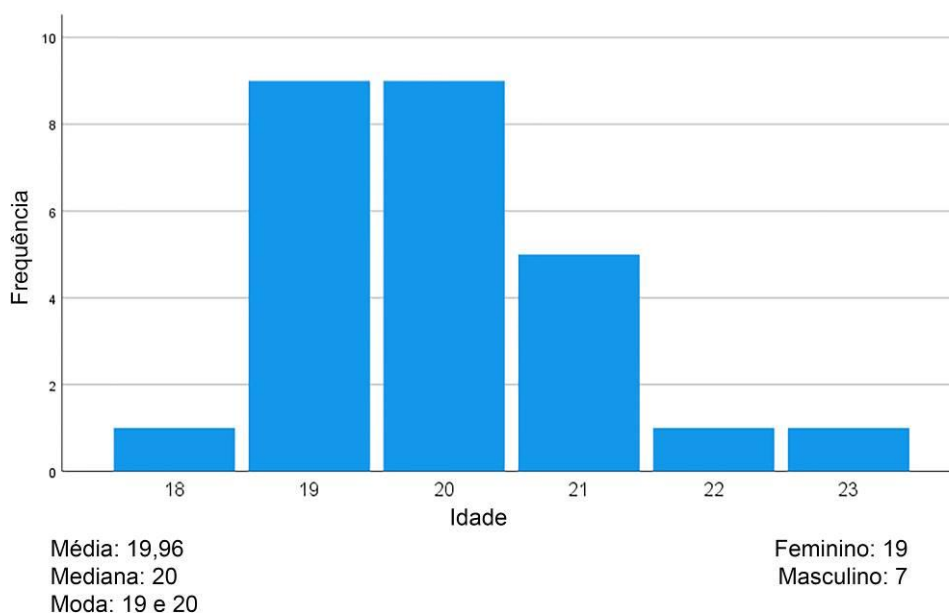
Na pergunta “o que você entende por RV?”, os alunos tiveram diferentes abordagens. Poucos (apenas quatro) citam a utilização de algum tipo de óculos na utilização, mas vários apresentam palavras que remetem a utilização de interfaces tecnológicas, como “modelos 3D”, “render”, “imagens 360º”, “mundo modelado” e “meio computacional”. Além disso, diversos discentes citam uma possível utilização da RV no próprio curso e futura profissão como uma definição, comentando que a RV seria “um recurso interessante para termos uma boa ideia de como certos objetos e projetos seria concretizados”, “visualização de projetos interativamente”, “um modo mais claro de apresentar projetos e ter uma percepção melhor do espaço” e “utilização de óculos para melhor compreensão do projeto pelo cliente”. Finalmente, alguns alunos apresentam definições próximas de conceitos de imersão e presença: “uma realidade que tende a causar sensações que sentimos, porém virtualmente, recriando cenas reais e irreais”, “imagens 360º, fazendo uso de equipamento adequado para criar a sensação de estar no ambiente representado” e “possibilitar que as pessoas sintam-se em um ambiente mesmo não estando nele”; e conceitos como interação: “conseguir explorar um ambiente criado por um meio computacional”, “é a interação que se tem com o “mundo” modelado (VR), onde se

pode observar e ter sensações diferentes com determinada imagem/modelagem”, e “criação de modelos representativos de ambientes usados para interação dos usuários”.

### 5.1.2 Questionários UFRGS

Para o dia do experimento, compareceram para a aula 28 alunos. Foram retornados 26 questionários respondidos completamente, com os seguintes dados de idade e sexo conforme a figura a seguir:

Figura 32 - Dados de idade e sexo dos discentes (UFRGS).

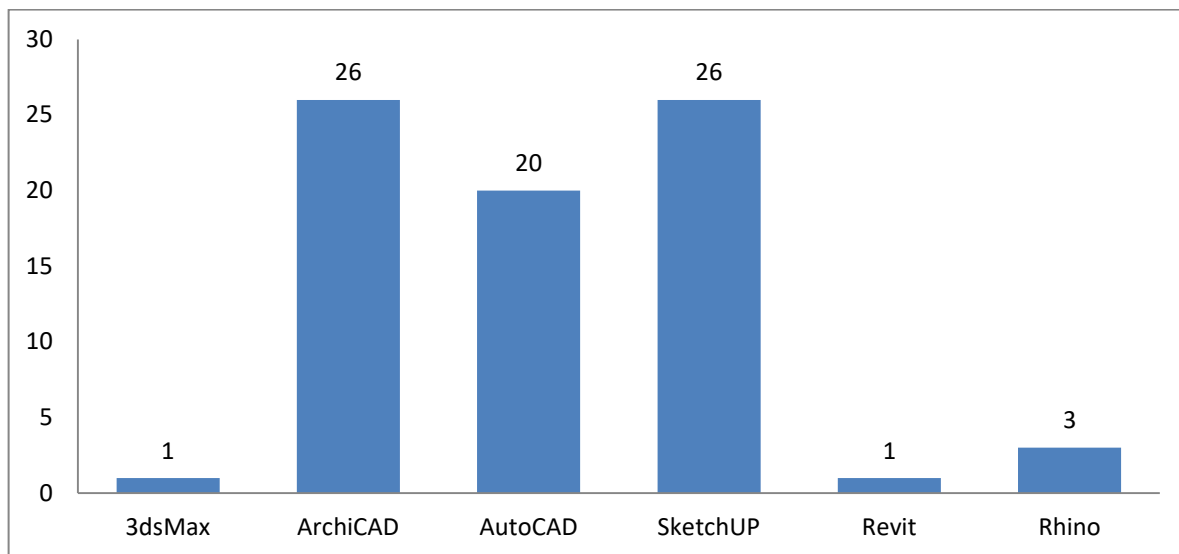


Fonte: do autor (2018)

A grande maioria da turma cursou “Projeto Arquitetônico 2” como última disciplina de projeto, que é do quarto semestre, assim como a disciplina de “Representação Gráfica 3”. Apenas um aluno estavam em um momento diferente do currículo, cursando ainda “Projeto Arquitetônico 1”.

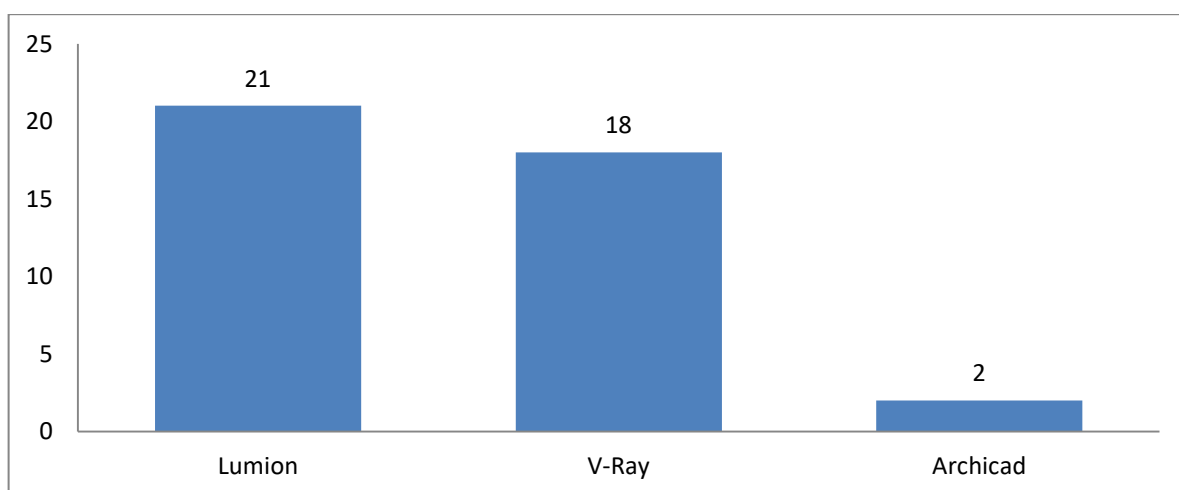
Quanto aos *softwares* de modelagem e renderização que os alunos utilizam, todos responderam que utilizam o ArchiCAD (*software* BIM) e o SketchUp. Ainda foi bastante citado o AutoCAD como ferramenta utilizada, e em menor quantidade o Rhino, o Revit e o 3dsMax (FIGURA 33). Já para renderização, apenas o V-Ray, Lumion e ArchiCAD são utilizados normalmente pelos alunos (FIGURA 34).

Figura 33 - Questão 5: Quais softwares de modelagem você utiliza (UFRGS)?



Fonte: do autor (2018)

Figura 34 - Questão 6: Quais softwares de renderização você utiliza?

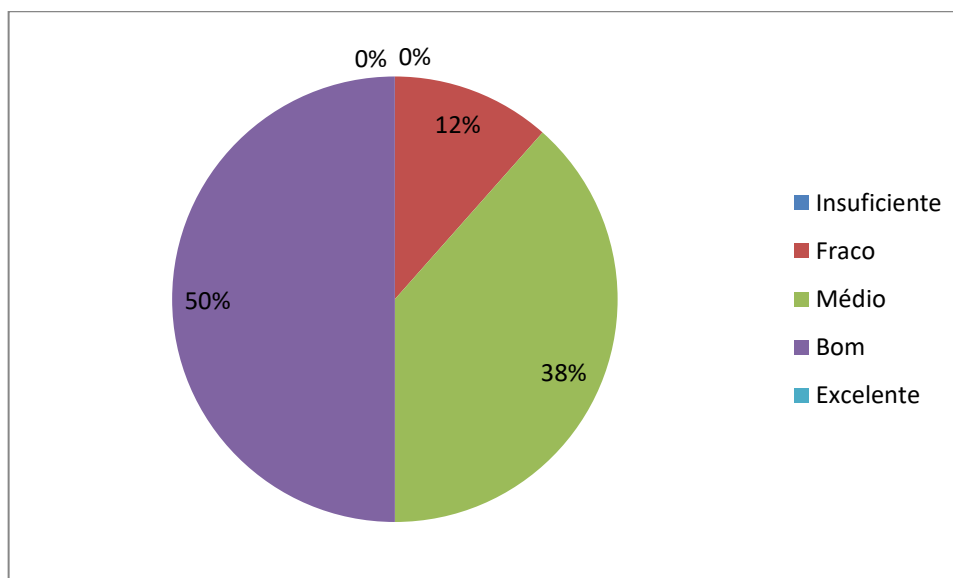


Fonte: do autor (2018)

Finalmente, ao serem questionados sobre a própria percepção de conhecimento em representação técnica e computacional, os alunos entendem que possuem uma compreensão relativamente alta, com metade da turma indicando o valor 4 numa escala Likert de 1 a 5.



Figura 35 - Questão 7: Como você avalia o seu conhecimento em representação técnica e computacional até hoje (UFRGS)? (onde 1 significa insuficiente e 5 significa excelente).



Fonte: do autor (2018)

Após as questões gerais sobre *softwares*, os alunos foram interrogados sobre seu conhecimento em RV. Dos 26 alunos, 15 (57,69%) já haviam tido experiência com *headset* de RV, enquanto 11 (42,31%) ainda não. Dos que tiveram, as experiências prévias variaram entre ambiente da faculdade (aulas e laboratórios), visualização de projetos e games. Os comentários sobre as experiências em RV foram positivos, com comentários como “interessante e inovador”, “faz o usuário se desprender da realidade”, “interessante a ponto de querer trabalhar na área”, “grande potencial”, “divertido”, “gostaria de poder usá-lo para meu projeto” e “super bacana e didático, no sentido de entender de fato como é vivenciar um espaço projetado por ti”. Alguns comentários negativos surgiram, comentando que “utilizei apenas um bem simples, que não possibilitou uma grande experiência”, “claustrofóbica”, “pequena dor de cabeça” e “bastante desagradável”.

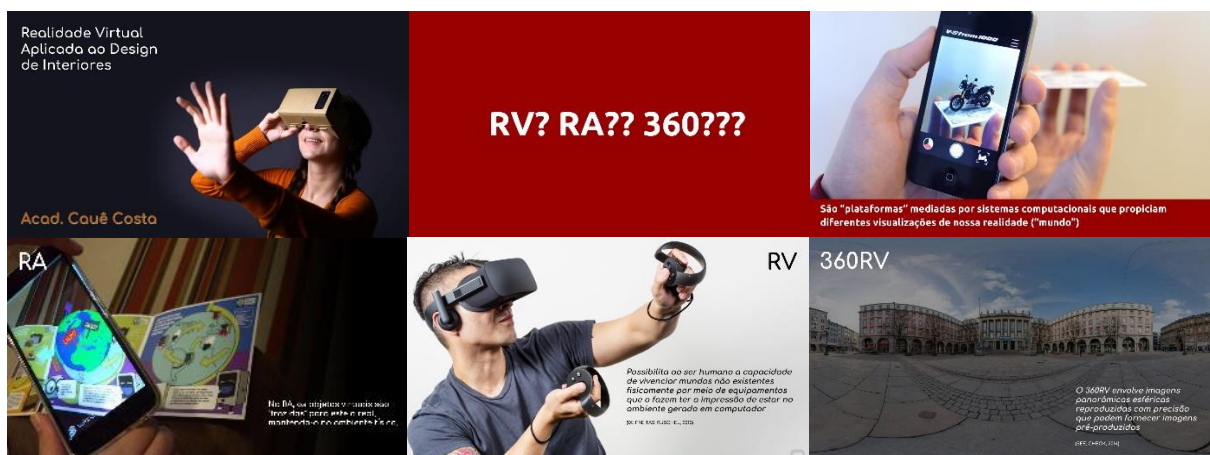
Ao serem questionados sobre o que entendiam por RV, alguns aspectos foram abordados. Vários alunos identificaram conceitos de utilização de alguma tecnologia, utilizando palavras como “computador”, “modo informatizado”, “sistema virtual” e “espaço em 3D”. Poucos (apenas três) citam uma possível utilização da RV no próprio curso e futura profissão como uma definição, remetendo a frases como “acredito que seja poder experienciar mais concretamente algo projetado no computador”, “possibilita uma visualização melhor do projeto, do objeto e da

sensação espacial” e “uma ferramenta para auxiliar o usuário/cliente a compreender melhor a perspectiva de como o projeto/produto será após executado na vida real”. No geral, as definições dos alunos demonstraram um bom conhecimento teórico de termos, utilizando em suas respostas ideias como imersão e presença: “tecnologia de total imersão visual em um modelo/espaco em 3D”, “dispositivos que auxiliam na sensação de imersão do usuário num sistema virtual” e “imagem computadorizada que permite a sensação de estar em um local ou uma realidade diferente”; e interação: “ambiente criado computacionalmente que promove uma interação virtual com o usuário”. Finalmente, vários citam que a RV seria uma tentativa de imitar o “mundo real”, falando em “realidade criada por computadores e que tem como objetivo de se assemelhar ao máximo possível com o real, uma simulação da realidade”, “a representação de algo (objeto, lugar etc) no computador, ou outro dispositivo como celular, de forma realística” e “criar no computador algo muito parecido com a realidade e se sentir inserido como se fosse a vida real”.

## 5.2 SEMINÁRIO E PRÁTICA EM RV

Na etapa “Seminário” foram abordados (em forma de aula expositiva) conceitos gerais de RV, 360RV, RA, tecnologias recentes, dentre outros conceitos importantes para o entendimento geral do tema, conforme pode ser visto nos slides produzidos abaixo (FIGURA 36). Após, foi ministrada a etapa “Prática em RV”.

Figura 36 - Exemplos de slides do seminário.





Fonte: do autor (2018)

A seguir, serão abordadas as etapas de “Seminário” e “Prática em RV” realizadas nas universidades UFN e UFRGS.

### 5.2.1 Seminário e Prática em RV (UFN) – “Maquetes Eletrônicas”

O curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Franciscana (UFN) possui a disciplina chamada “Maquetes Eletrônicas”. Com dois créditos semanais e carga horária total de 34 horas, é dada no sexto semestre do curso. Tem como objetivo habilitar o aluno na produção de modelos tridimensionais a partir do *software* de modelagem 3DsMax e renderização a partir do Arnold (renderizador nativo disponibilizado a partir do 3dsMax 2018). O ambiente de aula é um dos laboratórios de computação gráfica da universidade, composto de 20 microcomputadores com os *softwares* disponibilizados aos alunos.

Figura 37 - Laboratório de computação gráfica UFN.



Fonte: do autor (2018)

A intervenção desta pesquisa foi feita ao fim do semestre, com os alunos já capacitados em modelagem e renderização nos *softwares* ensinados. Com 18 alunos em cada turma, foi realizado um encontro com duração de uma aula para cada turma. Inicialmente, foi apresentado aos alunos o objetivo da aula e distribuídos os questionários iniciais para serem respondidos. A seguir se daria a etapa de seminário, porém foi necessária uma adaptação no cronograma: como a renderização de um ambiente 360RV demora certo tempo para ficar pronta (cerca de 20min), foi ministrado aos alunos um passo a passo (QUADRO 6) para a produção da imagem antes da etapa de “Seminário”.

Quadro 6 - Passo a passo para produção do 360RV.

<b>RENDER 360VR ARNOLD</b>	
1.	Abrir modelo utilizado até o momento no 3dsMax;
2.	Aplicar no forro um material de cor branca;
3.	Ir na aba CAMERAS e criar a VRCamera do Arnold (Criar nas vistas laterais e não na de topo);
4.	Posicionar no centro do ambiente a aprox. 1,5m do chão, apontado para o sofá virtual;
5.	Na aba MODE selecionar a opção Left Eye ou Right Eye;
6.	Em Enviroment and Effects (clicar 8), alterar a cor do Enviroment para branco;
7.	Em RENDER SETUP (F10), na aba COMMON, colocar no Output Size 3000x1500;
8.	A vista ficará distorcida, não tem problema. Renderizar e verificar se iluminação está OK. Se não, alterar os valores do Global Exposure;
9.	Salvar imagem.

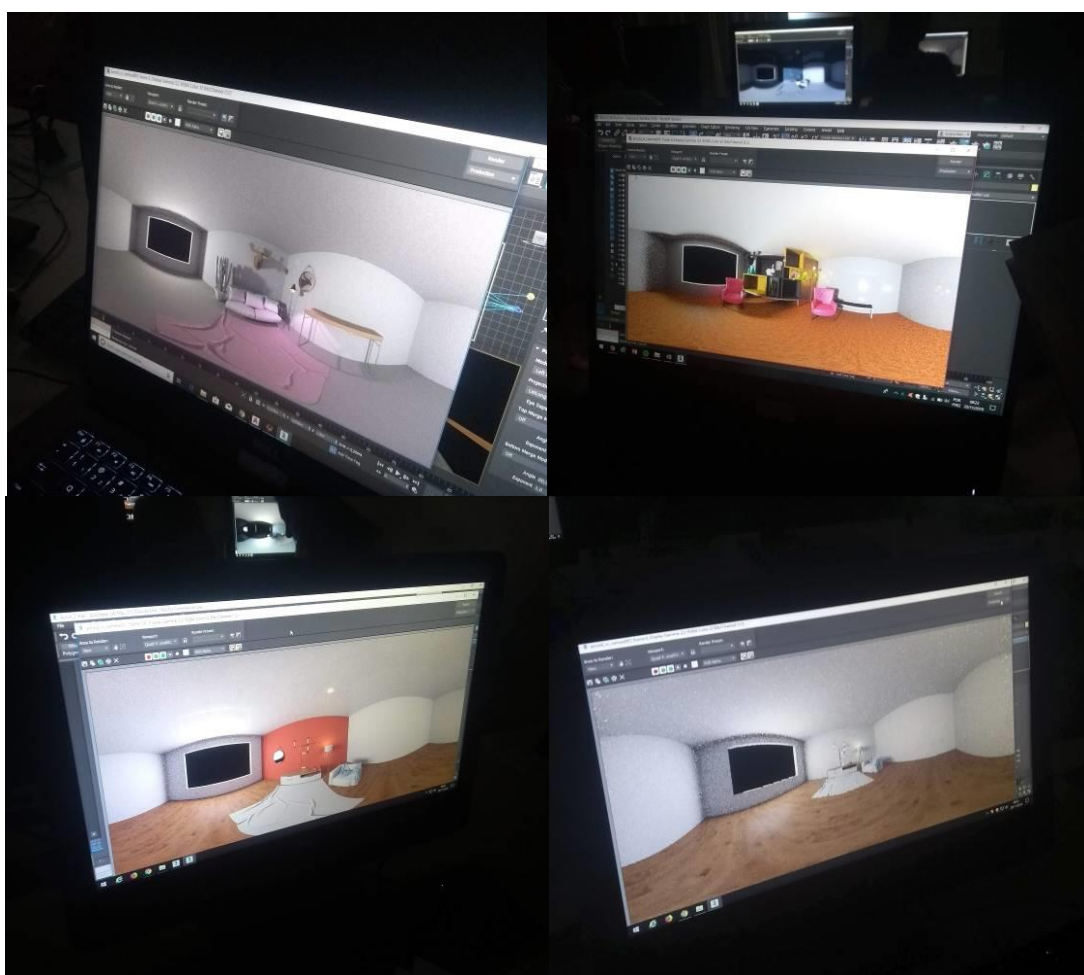
Fonte: do autor (2018)

Esta alteração no plano de aula original ocorreu depois de observar o plano de ensino da disciplina e discutir com o docente responsável de que forma seria apresentada a técnica em aula. Foram utilizados os mesmos *softwares* da disciplina (3dsMax e Arnold), de forma que os alunos não necessitaram aprender a utilizar um novo programa para produzir seus modelos em RV. Além disso, como a disciplina tem uma forte carga de renderização e produção de imagens, foi escolhido junto ao professor que a melhor técnica a ser ensinada aos alunos seria a de produção de um ambiente em 360RV.

Os alunos não tiveram problemas em produzir a imagem 360RV. O fato de serem turmas reduzidas permitiu que quaisquer dúvidas dos alunos pudessem ser

resolvidas rapidamente. Como durante o semestre os alunos desenvolveram as técnicas em um modelo virtual fornecido pelo docente que simula uma sala de estar, foi utilizado o mesmo para o exercício proposto. Com isso, os alunos poderiam visualizar em RV as alterações que eles mesmos foram propondo no modelo ao longo do semestre. Por motivos de tempo, a imagem 360RV gerada teve uma resolução abaixo da ideal, sendo realizada com 3000x1500px, conforme exemplos da Figura 38. Como pode ser visto no item 5 do Quadro 6, deveria ser escolhido a opção “*left eye*” ou “*right eye*” no renderizador. Com isso, a imagem produzida foi monoscópica, atendendo ao curto tempo de aula.

Figura 38 - Exemplos de imagens 360RV geradas pelos alunos.



Fonte: alunos seminário UFN (2018)

Durante a etapa seminário, os alunos tiveram informações sobre termos, tecnologias atuais, conceitos, dentro outros. Além disso, tiveram demonstração de RA e visualização de RV a partir de um modelo tridimensional utilizando BIMx (e não de 360RV).




Após a etapa de “seminário” (e com a imagem 360 finalizada), foi ensinado aos alunos a etapa “prática em RV”, mostrando como fazer a visualização do modelo com os seus *smartphones* e os *headsets* fornecidos pelo pesquisador. Para isso, os alunos foram instruídos a utilizar o aplicativo Roundme, conforme o passo a passo da figura a seguir. O aplicativo foi instalado no *smartphone* dos alunos e a imagem 360RV “subida” para a conta recém-criada a partir do computador.


Figura 39 - Passo a passo RoundMe.

**360VR + ROUNDME**


1. Acessar <http://roundme.com>
2. Clicar em "GET STARTED";




3. Criar / fazer login;




4. Clicar em "CREATE TOUR";



5. Arrastar/procurar imagem produzida no 3dsMax para a página;



6. Clicar em SAVE no fim da página;
7. Abrir aplicativo Roundme no celular e fazer login na conta;
8. Clicar em DRAFTS; o 360RV deve estar lá;
9. Abrir o 360RV; clicar nos 3 pontos do canto superior direito e clicar em CARDBOARD;



10. Colocar o celular no headset e visualizar o 360RV

Fonte: do autor (2018)

Após alguns segundos, os alunos puderam então utilizar os *headsets* fornecidos e seus *smartphones* para visualizar o ambiente renderizado. Mesmo com dezoito alunos por turma, os oito *headsets* fornecidos foram suficientes para a etapa. Porém, algumas dificuldades puderam ser observadas. Primeiramente, nem todos os *smartphones* dos alunos possuíam a possibilidade de ser utilizado com RV. Como eram um pouco mais antigos, não possuíam giroscópio, que é o sensor responsável por identificar que, ao girar a cabeça, a imagem no *headset* também gire. Isso era identificado e mostrado pelo próprio *smartphone* assim que o discente instalava o aplicativo RoundMe. Outros problemas identificados foram alguns celulares com

telas muito pequenas em proporção ao *headset* e dificuldades de conexão da conta pelo site e aplicativo. Mais informações a respeito desses problemas serão vistos na seção dos questionários finais. Após esta visualização, foram respondidos os questionários finais e encerrada a aula.

### 5.2.2 Seminário e Prática em RV (UFRGS) – “Representação Gráfica 3”

Já o curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) possui a disciplina obrigatória chamada “Representação Gráfica III”. Contendo três créditos semanais e um total de 18 encontros, é dada no quarto semestre do curso. Tem como objetivo relacionar novas tecnologias e competências adquiridas previamente em representação gráfica, além de estudar o modelo do objeto através das novas tecnologias como fabricação digital e o desenho paramétrico. O ambiente é uma sala de aula com mesas de desenho e projetor, sem computadores.

Figura 40 - Sala de aula UFRGS.



Fonte: do Autor (2018)

Esta intervenção foi feita no fim do semestre, para permitir aos alunos que tivessem mais contato com a disciplina e conceitos de modelagem. Apesar do ensino de *softwares* de modelagem não ser o foco da disciplina, o modelo tridimensional, seja físico ou virtual, é explorado durante todo o semestre, principalmente a partir de computadores pessoais levados pelos alunos para sala de aula. Com 26 alunos em sala de aula, dois docentes são destacados para a disciplina. Assim como na UFN,

foi realizado um encontro com duração de uma aula, onde inicialmente foi apresentado aos alunos o objetivo da aula e distribuídos os questionários iniciais para serem respondidos. A seguir, ao contrário da UFN, foi dada diretamente a etapa de seminário, pois a visualização em RV não foi feita com imagens renderizadas, e sim diretamente com o modelo tridimensional. Da mesma maneira que na UFN, os alunos foram ensinados sobre conceitos, tecnologias, termos, e tiveram a demonstração de RA (aplicativo Augment) e visualização de RV (aplicativos BIMx e Kubity com modelos nativos), além de demonstração de 360RV (aplicativo RoundMe). Os alunos demonstraram bastante interesse e interação com os equipamentos e professores nesta etapa.

Após etapa de “Seminário”, os alunos foram então instrumentalizados na etapa de “Prática em RV”. Para desenvolver esse ponto, foram discutidos com professores e identificados os *softwares* e aplicativos que seriam utilizados. Vislumbrando que o objetivo da disciplina é o modelo tridimensional e não renderizações, foi definido que seriam utilizados modelos virtuais dos alunos para visualização em RV. Para isso, foram selecionados os aplicativos Kubity (para modelos provenientes do SketchUp) e BIMx (para modelos provenientes do ArchiCad) e foram produzidos dois passos para que os discentes pudessem seguir para visualizar seus modelos em RV. Os alunos que estavam munidos de computadores pessoais (que foram pedidos para serem levados para sala de aula) utilizaram de projetos pessoais desenvolvidos no semestre para visualizar em RV.

Os discentes foram então instruídos em como fazer a visualização dos modelos dos seus projetos em RV após instalar os aplicativos no celular. Pela pouca quantidade de computadores pessoais disponíveis, cerca de um terço dos trinta alunos pode exercitar a prática de transformar o seu próprio modelo em RV. Algumas dificuldades surgiram neste momento: modelos provenientes dos discentes com tamanho virtual muito grande, dificultando a exportação; internet proveniente da instituição de ensino com qualidade abaixo da esperada; computadores pessoais com qualidade aquém da necessária para trabalhar com modelos digitais de tamanho elevado. O tempo acabou sendo um problema para este seminário, pois os contratemplos apresentados poderiam ser resolvidos se fosse realizada uma segunda aula. Com isso, as respostas do questionário final foram respondidas em sua maioria a partir



principalmente dos modelos de BIMx e RoundMe. Mesmo assim, alguns projetos dos discentes puderam ser visualizados. Vários alunos ficaram bastante curiosos e, aproveitando a etapa de “Prática em RV”, fizeram perguntas sobre o assunto ao pesquisador sobre como poderiam utilizar a tecnologia ou como comprar o equipamento. Após esta visualização, foram respondidos os questionários finais e encerrada a aula.

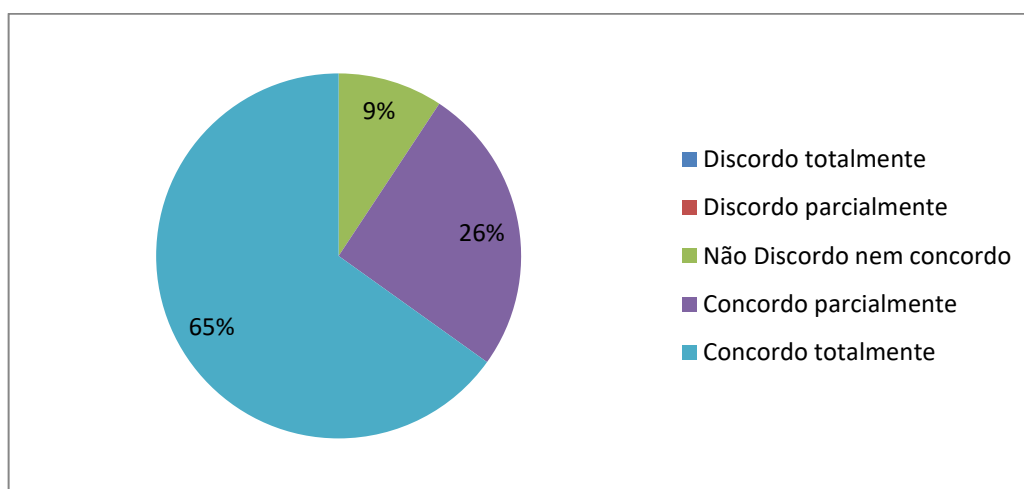
### 5.3 QUESTIONÁRIO FINAL

Finalmente, após a etapa “Prática em RV”, os alunos receberam o “Questionário final” (APÊNDICE C), com objetivo de entender como foi a utilização da tecnologia de RV de baixo custo em sala de aula e qual a percepção que eles tiveram sobre possíveis utilização no ensino de projeto. Após este questionário, foi finalizada a aula.

#### 5.3.1 Questionários UFN

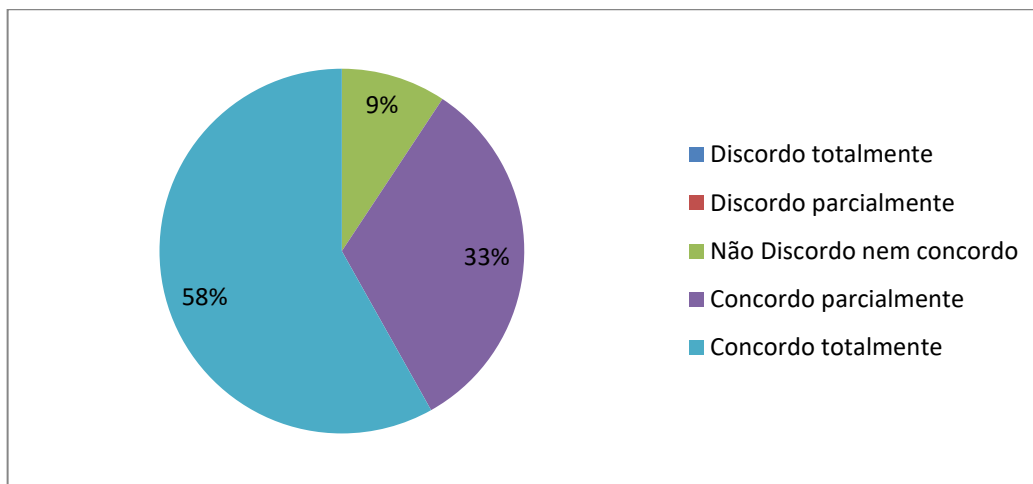
Novamente foram retornados 43 questionários, com a maioria das perguntas respondidas. Para as sete respostas iniciais deste questionário final foram estabelecidas escalas Likert de 1 a 5, onde 1 significa discordo totalmente e 5 concordo totalmente. Quanto ao uso do aplicativo utilizado em aula (Roundme), sua interação com os óculos e a facilidade de uso, foram apresentadas as seguintes respostas (FIGURAS 41 e 42):

Figura 41 - Questão 2: O aplicativo e óculos de realidade virtual são fáceis de usar (UFN).



Fonte: do autor (2018)

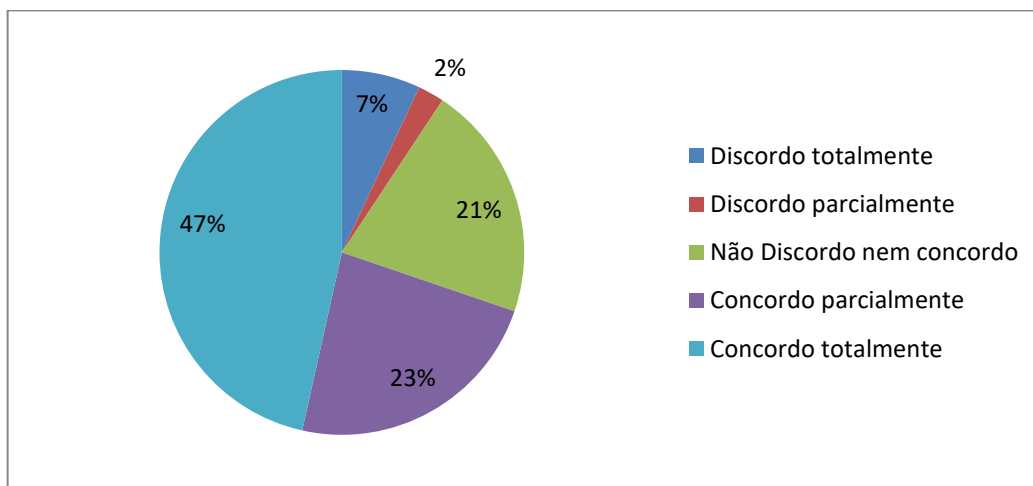
Figura 42 - Questão 3: A interação com o aplicativo/sistema de realidade virtual é clara e fácil de entender (UFN).



Fonte: do autor (2018)

Em seguida, os alunos foram questionados sobre a intenção de utilizar a ferramenta de RV aprendida para apresentar seus futuros projetos em sala de aula. Esta pergunta obteve o maior número de respostas negativas e menor de positivas em comparação às outras em escala Likert (FIGURA 43):

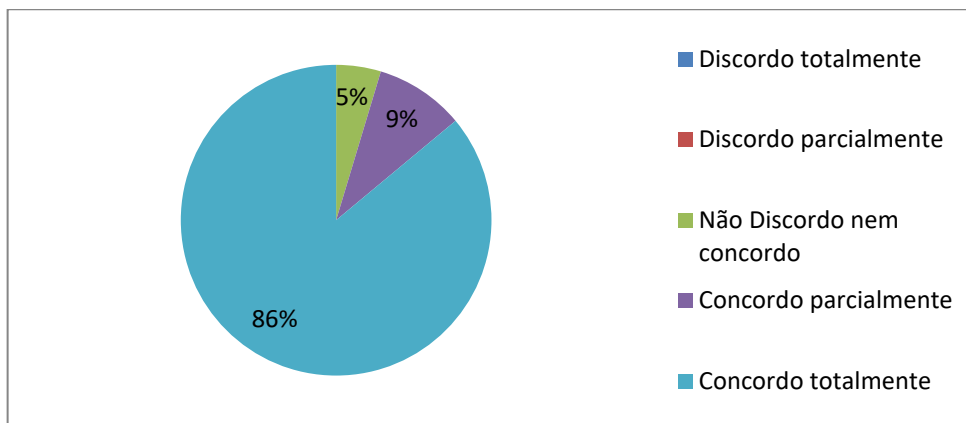
Figura 43 - Questão 4: Eu pretendo usar o aplicativo e óculos de realidade virtual para apresentar meus projetos (UFN).



Fonte: do autor (2018)

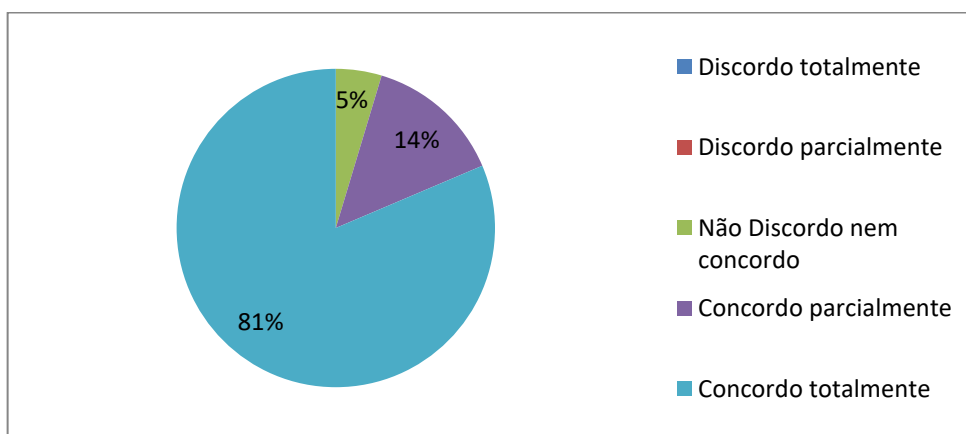
Finalmente, os alunos foram questionados sobre a utilidade da RV em sala de aula, tanto na interação com professores, como na apresentação de ideias e na estimulação do aprendizado. Nestas, os alunos apresentaram respostas bastante positivas (FIGURAS 44, 45 e 46):

Figura 44 - Questão 5: A realidade virtual é útil na apresentação de novas ideias de projeto de design/arquitetura (UFN).



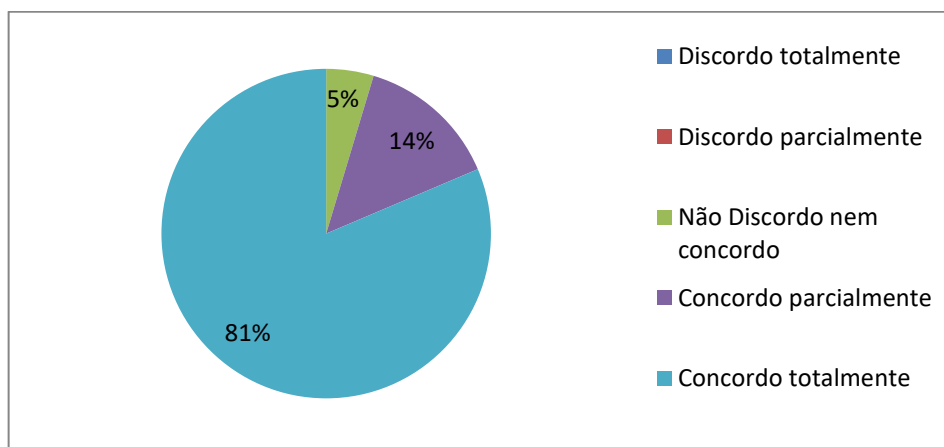
Fonte: do autor (2018)

Figura 45 - Questão 6: A realidade virtual é útil para encorajar a interação e participação entre aluno/professor (UFN).



Fonte: do autor (2018)

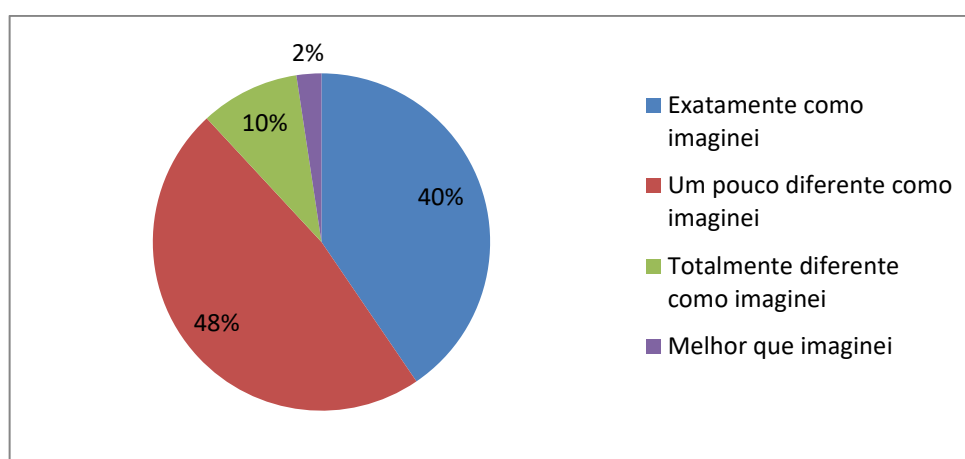
Figura 46 - Questão 7: A realidade virtual é útil para estimular meu aprendizado e o conteúdo de projeto (UFN).



Fonte: do autor (2018)

Após utilizarem os óculos para visualizarem suas próprias renderizações 360RV, foi perguntado se o ambiente era similar ou não ao que eles estavam projetando/modelando. Destas respostas, 17 (40%) disseram que o ambiente era exatamente como imaginaram, 20 (48%) que era um pouco diferente, 4 (10%) que era totalmente diferente e uma pessoa (por ter possibilidade aberta de outra resposta) identificou que era “melhor do que imaginava”.

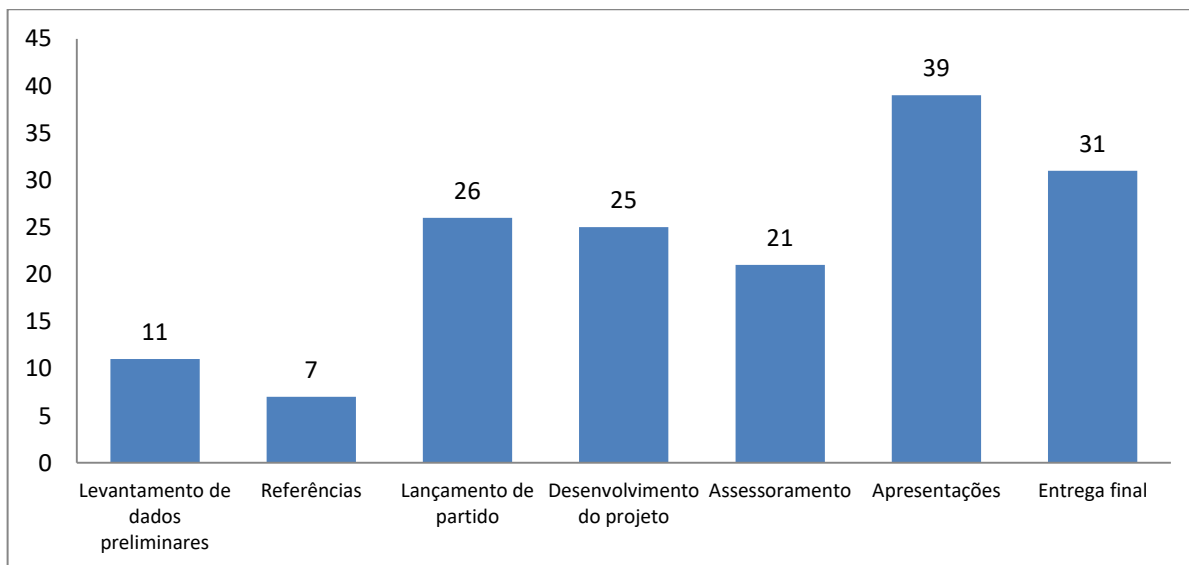
Figura 47 - Questão 8: O ambiente virtual renderizado é (UFN):



Fonte: do autor (2018)

Com a possibilidade de escolher mais de uma alternativa, a pergunta seguinte visava verificar em quais etapas os participantes acreditavam que a tecnologia de RV de baixo custo poderia ser utilizada nas disciplinas de projeto (FIGURA 48). Boa parte das respostas indica uma possível maior utilização nas etapas finais de projeto (Apresentação e Entrega Final).

Figura 48 - Questão 9: Em quais etapas acredita que a realidade virtual possa ser melhor utilizada nas disciplinas de projeto de design/arquitetura de interiores (UFN)?



Fonte: do autor (2018)

Complementando esta pergunta, foi questionado de forma a obter uma resposta descritiva junto aos alunos de que forma o aplicativo RoundMe seria melhor utilizado nas disciplinas de projeto. Os participantes destacaram principalmente dois momentos de utilização: apresentações finais e compreensão melhor do projeto. Um dos estudantes resume:

Acredito que no momento que tu visualiza algo no 3D vocês consegue entender o projeto, o que faz com que seja um objeto muito útil durante toda criação e apresentação dos trabalhos, facilitando o entendimento do projeto do aluno para o professor (PARTICIPANTE 21).

Numa etapa final de processo de projeto, outras respostas complementam essa afirmação, ao dizer que o aplicativo serviria “na apresentação do projeto, para uma melhor concepção da ideia”, “como instrumento de auxílio em apresentações”, “para apresentar o projeto, podendo defender ideias a partir de outro ponto de vista do projeto”, “para apresentar e explicar os projetos, ajudando a entender o espaço”, dentre outras. Como ferramenta de compreensão do espaço, os alunos disseram que poderia ser utilizado para “criar uma experiência diferente do 2D e ter uma maior noção da qualidade do projeto”, “dar um melhor entendimento do projeto que possa não ser expressos apenas com graficação 2D”, “explorar os acessos da edificação, afim de analisar as rotas e a acessibilidade existente”, “apresentar e estudar melhor as funções do seu projeto”, “complementar o projeto, dando um melhor

entendimento”, dentre outras respostas. Outras respostas abordaram que poderia ser utilizado como “apresentação de partido” e “referências”.

A etapa final do questionário abordou três perguntas visando entender a própria aula e instrumentalização ministrada aos alunos. Quanto às possíveis dificuldades em sala de aula, boa parte dos alunos respondeu que não teve nenhuma. O principal contratempo citado foi com a produção da imagem no *software* do computador, como “colocar a câmera no 3dsMax” e “entender o passo a passo no 3dsMax”. Demais comentários desta etapa foram “imperícia minha com o programa” e “acompanhar o ritmo por motivos de não dominar o programa”. Em alguns *smartphones* não foi possível visualizar o ambiente, pelo motivo do “celular não possuir giroscópio”, além de “que deveria ter um suporte nos óculos para celulares menores”. Outros problemas na utilização do aplicativo do *smartphone* foram “a imagem visualizada através do meu celular pelos óculos ficou levemente desfocada” e problemas ao conectar na conta, uma vez que “o site loga com o Google, mas o app não”, além de reclamações de atordoamento, uma vez que “ao andar pelo AV, fiquei um pouco tonta”.

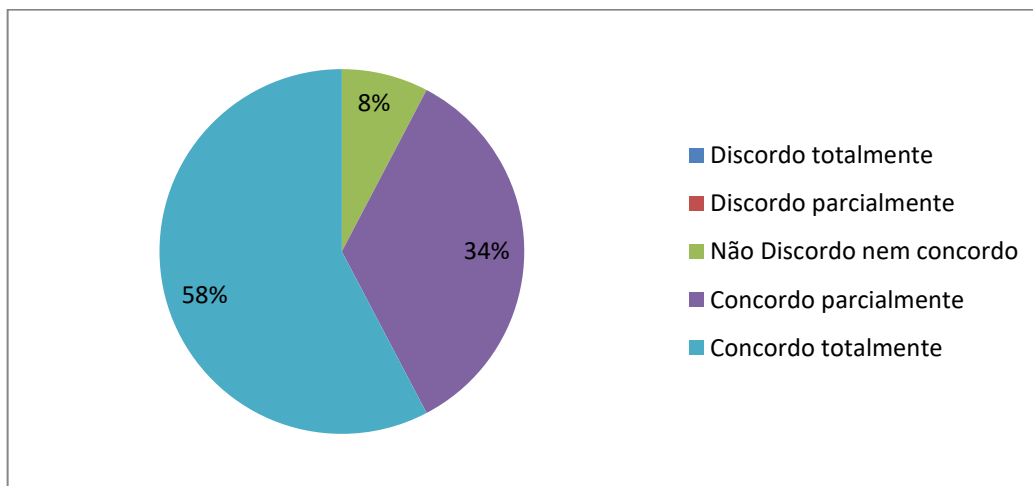
Ao abordar a opinião sobre as técnicas ensinadas em aula e se as expectativas foram atendidas, houve uma aprovação quase total dos participantes. Oito pessoas não responderam, e todas as outras respostas foram afirmativas para a pergunta “As técnicas ensinadas durante a aula ajudaram no entendimento dos conteúdos?”. Comentários variaram entre “foi muito legal ver meu próprio modelo em RV”, “visualizei o que estava sendo feito no computador como se estivesse lá”, “com o passo a passo e a gente acompanhando e fazendo ao mesmo tempo facilita o aprendizado”, “ajudaram, especialmente na compreensão de conceitos”, “ajuda a ter uma melhor noção do espaço”, dentre outros. O enxuto tempo de aula foi uma consideração entre alguns alunos, ao comentar que, mesmo aprovando a aula, “necessitaria de mais tempo” e que “o tempo foi limitado”. Quanto às expectativas, os estudantes indicaram que foram atendidas. Respostas alternaram entre “minhas expectativas foram superadas, para falar a verdade, achei muito divertido”, “estava esperando uma aula chata, porém amei”, “deu um entendimento básico sobre o assunto que pode vir a ser aprofundado”, “tornou a aula mais interativa, dinâmica e participativa, possibilitando verificar o trabalho final do semestre”, “nos mostrou a

praticidade da utilização”, dentre outros. De comentários finais, é interessante destacar frases como “a aula deveria ser realizada mais vezes durante o semestre a fim de aproximar mais os alunos da disciplina”, “achei interessante a ideia, usar em algumas disciplinas seria interessante, mas vejo mais como uma ferramenta para uso comercial” e “gostei de tudo, porém para ter domínio precisa mais tempo para prática”.

### 5.3.2 Questionários UFRGS

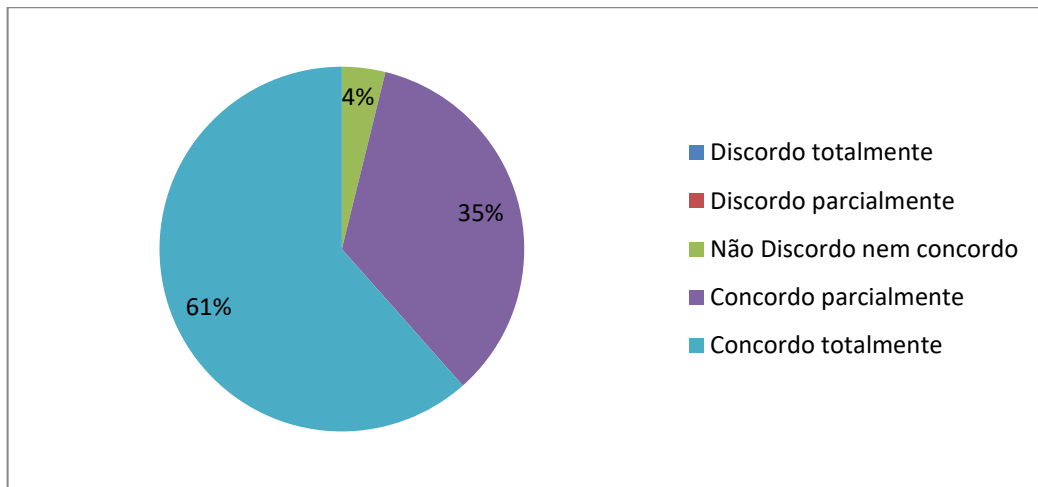
Como no questionário inicial, foram retornados 26 formulários totalmente respondidos. Assim como nas perguntas para o seminário UFN, as sete respostas iniciais deste questionário final foram estabelecidas escalas Likert de 1 a 5, onde 1 significa discordo totalmente e 5 concordo totalmente. Diferentemente da UFN, neste caso foi utilizado principalmente o aplicativo BIMx para visualização em sala de aula. Foram apresentadas as seguintes respostas quanto ao uso do aplicativo e sua interação com os óculos e a facilidade de uso (FIGURAS 49 e 50):

Figura 49 - Questão 2: O aplicativo e óculos de realidade virtual são fáceis de usar (UFRGS).



Fonte: do autor (2018)

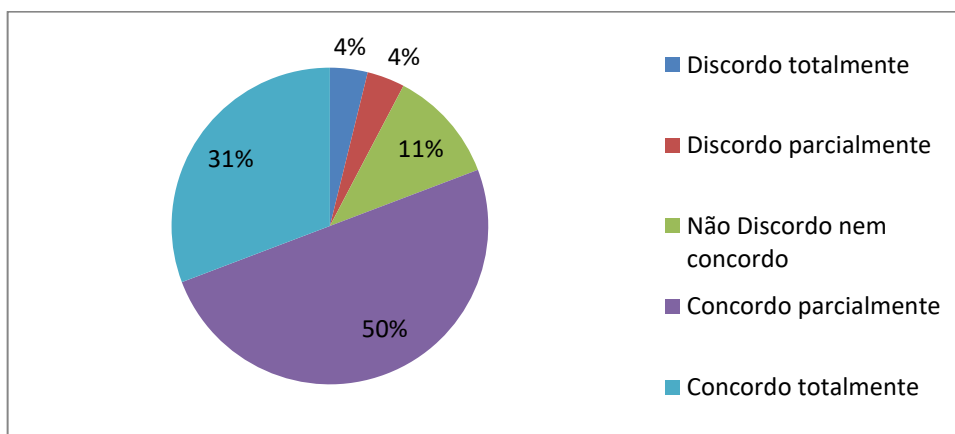
Figura 50 - Questão 3: A interação com o aplicativo/sistema de realidade virtual é clara e fácil de entender (UFRGS).



Fonte: do autor (2018)

Em seguida, os alunos foram questionados sobre a intenção de utilizar a ferramenta de RV aprendida na aula para apresentar seus futuros projetos em sala de aula. Assim como nas respostas vistas na UFN, foi nesta pergunta que se obteve o maior número de respostas negativas e menor de positivas em comparação às outras (FIGURA 51):

Figura 51 - Eu pretendo usar o aplicativo e óculos de realidade virtual para apresentar meus projetos (UFRGS).



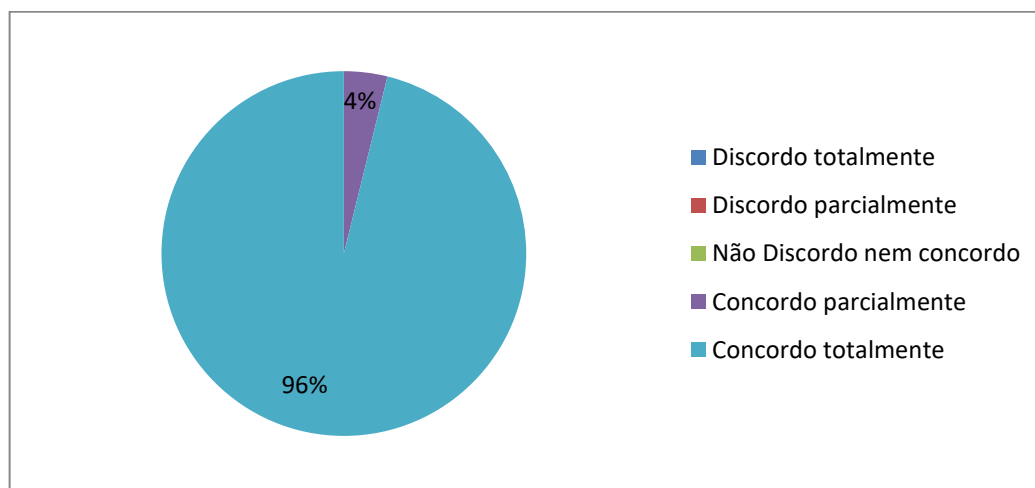
Fonte: do autor (2018)

Os alunos foram então questionados sobre a utilidade da RV em sala de aula, seja na interação com professores, seja na apresentação de ideias e estímulo de aprendizado. Novamente, assim como na UFN, os alunos apresentaram respostas



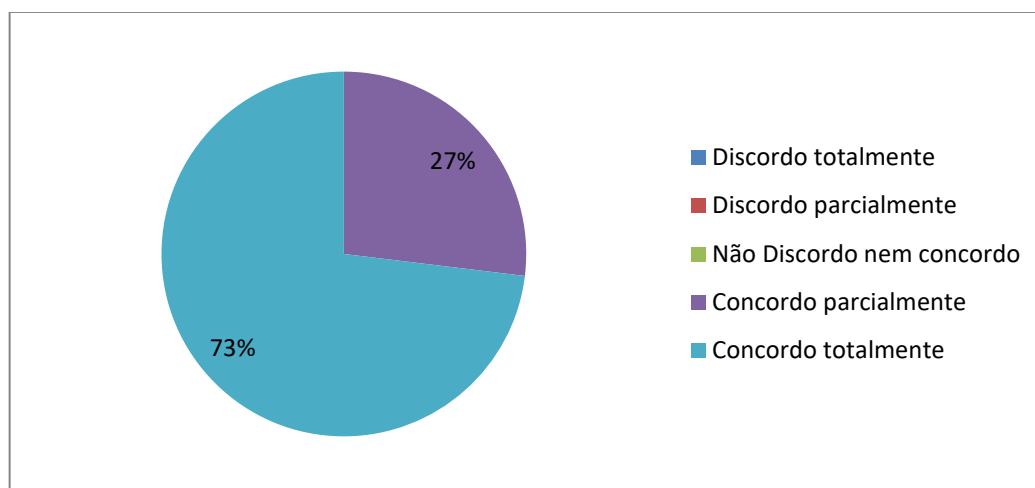
favoráveis (FIGURAS 52, 53 e 54), como na pergunta abaixo, na qual apenas um dos alunos não assinalou “concordo totalmente” ao ler a afirmação.

Figura 52 - Questão 5: A realidade virtual é útil na apresentação de novas ideias de projeto de design/arquitetura (UFRGS).



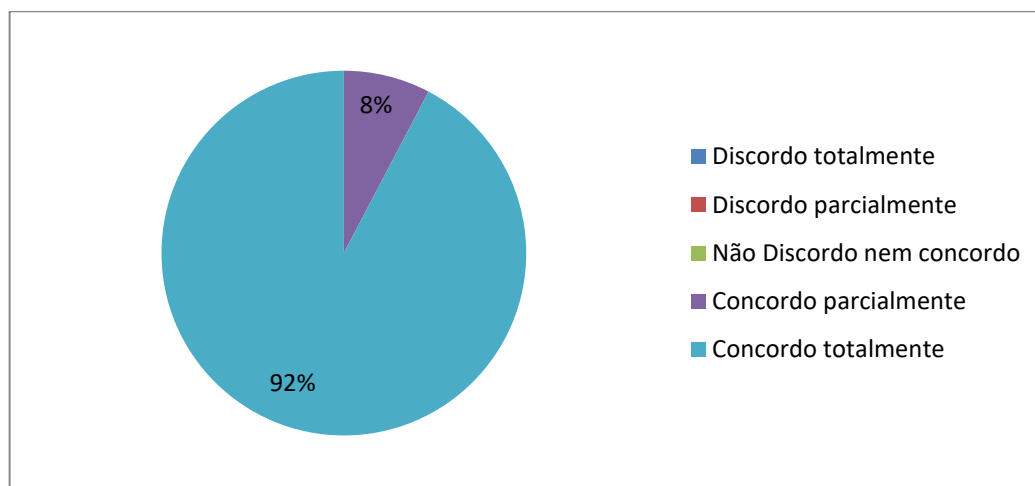
Fonte: do autor (2018)

Figura 53 - Questão 6: A realidade virtual é útil para encorajar a interação e participação entre aluno/professor (UFRGS).



Fonte: do autor (2018)

Figura 54 - Questão 7: A realidade virtual é útil para estimular meu aprendizado e o conteúdo de projeto (UFRGS).

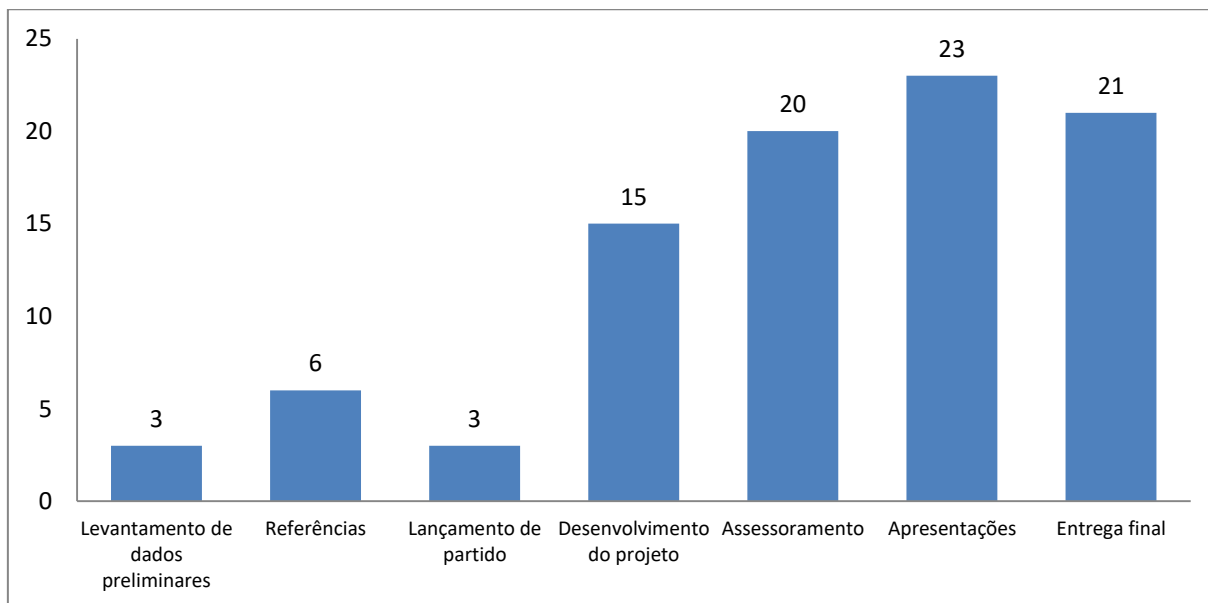


Fonte: do autor (2018)

Na pergunta seguinte, após utilizarem os óculos para visualizarem o modelo nativo do BIMx, foi perguntado se o ambiente era similar ou não ao que eles imaginavam. Destas respostas, 5 (19%) disseram que o ambiente era exatamente como imaginaram, e 20 (77%) que era um pouco diferente. Essa pergunta foi prejudicada pelo fato de poucos alunos terem conseguido exportar o seu modelo para o aplicativo pelos motivos listados na etapa de seminário. Porém, apenas uma pessoa identificou este problema, ao afirmar que “não tinha imaginado, pois não conhecia o projeto”.

A pergunta seguinte visou identificar a opinião dos estudantes sobre quais etapas eles acreditavam que a tecnologia de RV de baixo custo poderia ser utilizada nas disciplinas de projeto. Novamente, podendo escolher mais de uma alternativa, foi indicado uma possível maior utilização nas etapas finais de projeto, porém com destaque para um número maior de pessoas respondendo que a tecnologia teria bom uso em assessoramentos.

Figura 55 - Questão 8: Em quais etapas acredita que a realidade virtual possa ser melhor utilizada nas disciplinas de projeto de design/arquitetura de interiores (UFRGS)?



Fonte: do autor (2018)

A seguir, foram feitas três perguntas relacionadas à que etapas eles entendiam que os aplicativos utilizados em aula seriam melhores utilizados em disciplinas de projeto. A grande maioria identificou que a utilização da RV em sala de aula se daria para transmitir e “apresentar a ideia do projeto”, assim como para compreensão geral do mesmo. Um aluno exemplifica, ao dizer que seria mais bem utilizado para “entender melhor o assessoramento tanto para o aluno quanto para o professor e desenvolver melhor a visão 3D e dimensão das estruturas/móveis”.

Complementando, os alunos comentaram que poderia ser utilizado para apresentar “ao professor, aos colegas, a leigos”, “ter noção dos espaços”, e que a tecnologia “facilita muito a comunicação entre aluno/professor, especialmente em relação à concepção espacial de ambientes internos”. Vários descreveram em quais etapas seria utilizado, citando principalmente as etapas de assessoramento e apresentação final do projeto. O aplicativo de RA foi identificado como uma boa forma de utilizá-lo na percepção da forma externa do projeto, “para apresentações mais simples de ideias” nos “estudos de volumetria”, “principalmente da forma exterior e no desenvolvimento do volume da construção”. Esta pergunta teve três respostas em branco, além de um comentário dizendo que “não entendi o conceito de realidade aumentada”. Finalmente o aplicativo de 360RV foi identificado pelos alunos como uma boa ferramenta de utilização para visualização de interiores e ambientações. As

respostas variaram entre “projetos de interiores para visualizar o espaço como um todo, e não só "recortes" de cena, como os renders comuns”, “visualizar interiores e ter uma noção geral do ambiente arquitetônico”, “pode ser usado para uma melhor ambientação do espaço” e “para ter noção espacial dos ambientes”. Uma das respostas destaca e resume:

O aplicativo facilita na percepção do ambiente e em como o usuário se sente quando inserido no local. Ver isso previamente possibilita ajustar o projeto para um melhor resultado final (PARTICIPANTE 17).

Dois participantes não identificaram no aplicativo de 360RV um potencial grande de uso no processo de projeto, respondendo que teria mais utilização apenas na “fase final para mostrar interiores detalhados ou entornos do local”; a outra resposta entende que utilizar o modelo virtual diretamente no *notebook* para assessoramento é mais simples (“sinto que fazer um "passeio" com o professor pelo Lumion é mais fácil e efetivo”).

As três perguntas finais visaram compreender a percepção quanto à própria aula realizada. Quanto às possíveis dificuldades em sala de aula, metade da turma identificou algum tipo de revés, enquanto a outra metade não teve qualquer problema. As principais complicações foram da ordem de manipulação do *headset* (“um pouco de dificuldade no manuseio do equipamento”, “controle da velocidade no ambiente RV” e “demorou um pouco para aprender como funciona para andar”), de incômodo visual com o *headset* (“ardência que gera nos olhos após um período relativamente curto” e “pequeno desconforto ao usar por muito tempo o *headset*”), de entendimento de conceitos (“entender a diferença entre RA e 360RV” e “a diferença entre RV360 E RV”), de exportar os modelos para o *headset* (“passar o projeto do Lumion para o App”) e até de andamento da própria aula (“numero de alunos muito alta dificulta ver o que está sendo exposto”).

Mesmo assim, as técnicas foram bem vindas pelos alunos, com aprovação total dos mesmos. Foi bastante destacada a junção da parte teórica com a prática, com frases como “relacionar a parte teórica com a prática foi muito bom didaticamente” e “as técnicas ajudaram no entendimento, ainda mais com as atividades práticas que foram feitas”. Foi destacado também que “é muito mais simples de ser usado do que eu imaginava”, “é sempre legal aprender novas formas de representação e ainda

que se integre com programas já conhecidos”, “me incentivaram a usar plataformas em RV para apresentar projetos” e que “acredito que a aplicação do conteúdo na cadeira de projeto sem maiores dificuldades”. Quanto à expectativa da aula, os alunos indicaram que foram atendidas, respondendo com frases como “fiquei bastante impressionada com essa tecnologia”, “sempre gostei dessa forma de visualizar os projetos, e agora aprendi como começar a fazê-lo” e que “achei muito interessante as possibilidades que a RV e RA apresentam na área de arquitetura”. Quatro respostas indicaram pontos que não foram atendidos ou poderiam ser melhorados, comentando que “poderia ter explicado mais sobre como usarmos os dispositivos em nossos projetos”, “gostaria de ter aprendido mais em relação à inserção do código para visualização posterior de qualquer usuário do App”, que precisaria “mais tempo para aplicar técnica nos nossos projetos” e que “queria ter colocado meu projeto, mas não deu tempo”.

#### 5.4 CONSIDERAÇÕES DOS SEMINÁRIOS E QUESTIONÁRIOS

Pode se observar, logo de início, que a disciplina da UFN comporta alunos de diversos semestres e idades, enquanto a turma da UFRGS pode se notar uma uniformidade de conhecimentos dos alunos, seja no semestre de projeto, seja nas disciplinas de desenho técnico cursadas, com a grande maioria tendo participado das mesmas matérias até o momento.

Enquanto na UFN a maioria dos alunos utiliza SketchUp e Revit, na UFRGS a utilização é total do Sketchup e ArchiCad. Além disso, os alunos já possuem conhecimento em renderização (*softwares* como Lumion, V-Ray e Arnold), de forma que a produção do 360RV também é possibilitada. Com isso, em relação aos *softwares* utilizados, as duas faculdades permitem que os alunos possam produzir modelos tridimensionais e renderizações para utilizar em RV sem problemas.

Em relação ao que os alunos avaliam do seu próprio conhecimento, as respostas nos mostram uma auto avaliação diferente entre os cursos. Pode se verificar que nos grupos estudados os alunos da UFN identificam um conhecimento médio (67%) das respostas, enquanto na UFRGS os alunos consideram que tem um conhecimento médio-alto (50% + 38%, respectivamente). Tal pergunta se fez necessária para entender se a apreensão da matéria a ser ensinada poderia ter

alguma correlação com o nível de entendimento prévio. Foi calculado estatisticamente<sup>5</sup>, por exemplo, se havia alguma correlação entre a auto avaliação em conhecimentos computacionais e uso prévio de algum sistema em RV, porém não foi possível fazer essa correlação. Em relação ao uso prévio, ocorreu praticamente a mesma porcentagem de uso nas duas turmas. Da mesma forma, conceitos preliminares em relação à aula estavam em sintonia em ambas às turmas.

Enquanto não houve diferença nos exemplos vistos em aula e nem na apresentação de conceitos, a grande diferença que se obteve nos dois seminários foi a dificuldade de instrumentalização na disciplina da UFRGS. Apesar de ter mais alunos (26 contra três turmas de 15 alunos na UFN), o principal problema detectado foi a falta de computadores em sala de aula para facilitar a instrumentalização. O fato de todos os alunos da UFN terem um computador disponível para seguir o passo a passo determinado permitiu que se houvesse um nivelamento comum de conhecimento da técnica, o que não foi alcançado na disciplina da UFRGS. Entendendo que em um conceito de modelagem tridimensional o computador se faz essencial e que tecnologias tem o potencial de gerar um grande conhecimento (TORI, 2017), a falta dos mesmos prejudicou o andamento desta etapa, uma vez que não foi totalmente atendido pelos alunos que levassem seus computadores de trabalho regular para a sala de aula. Dokonal, Knight e Dengg (2015) tiveram, em seu estudo, problemas da ordem de exportar modelos do SketchUp para o ambiente em RV: os alunos deveriam exportar seus modelos para uma engine de games para finalmente visualizar os modelos em RV, de forma que texturas e mapeamentos se perdiam nesta etapa. Para a presente pesquisa, foi evitada a utilização de engine de games tanto por esse motivo como pelo pouco tempo de aula, que não permitiria mais um *software* a ser ensinado. Para o contexto do design de interiores e arquitetura, atualmente se identifica que faz mais sentido que os modelos sejam exportados da maneira mais direta possível, de forma que facilite na utilização da tecnologia junto aos alunos.

Ao analisar as respostas após o seminário, pode se afirmar que as turmas tiveram respostas similares para as perguntas de 2 a 7 (APÊNDICE C). Em ambas as classes as questões de facilidade de uso do sistema em RV (perguntas 2 e 3)

---

<sup>5</sup> Avaliação feita através do programa SPSS, teste qui-quadrado de Pearson ( $p=0,231$ ).

obtiveram respostas com concordância menor em relação as perguntas que versam sobre a utilidade da RV em sala de aula (perguntas 5, 6 e 7). Isso demonstra que os alunos entendem e concordam com a finalidade da RV no processo de design de interiores, porém que a sua usabilidade não é tão simplificada a ponto de apenas uma aula ser o suficiente. Respostas nas perguntas abertas como “poderia ter explicado mais sobre como usarmos os dispositivos em nossos projetos” e que precisaria “mais tempo para aplicar técnica nos nossos projetos” demonstram essa constatação. A maioria dessas respostas veio da disciplina da UFRGS: isso demonstra que a instrumentalização necessita utilizar computadores em sala de aula. A pergunta 4 (sobre a intenção de usar o sistema de RV em um futuro próximo em sala de aula) comprova essas constatações: foi a pergunta com mais respostas negativas.

Quanto a que etapas os alunos identificavam onde a tecnologia seria mais bem utilizada nas disciplinas de projeto, as respostas das duas turmas foram estatisticamente comparadas. Para a definição destas categorias das respostas, foram observados os conceitos de etapas já vistos nesta dissertação, onde as categorias de “Levantamento de dados preliminares” e “Referências” estão relacionadas à etapa inicial; “Lançamento de partido”, “Desenvolvimento do projeto” e “Assessoramento” relacionados à etapa intermediária; e “Apresentações” e “Entrega final” relacionados à etapa final.

Houve diferença estatística significativa na etapa de “Lançamento de partido”.<sup>6</sup> Enquanto 26 dos 46 alunos da UFN entendem que a tecnologia pode ser usada nesta etapa, apenas 3 dos 26 da UFRGS visualizam essa possibilidade. Enquanto na UFN os alunos foram instrumentalizados na renderização 360RV, ao verificar a facilidade disto eles vislumbraram que para transpor seus modelos para RV também seria simples. Enquanto isso, para os alunos da UFRGS, a utilização da RV acabou sendo notada apenas numa etapa mais de desenvolvimento do projeto em diante. Para as outras respostas, não houve diferença estatística significativa.

Finalmente, em relação à aula, novamente se faz necessário chamar a atenção da diferença que se obteve nas duas turmas pelo fato da instrumentalização ter sido problemática sem computadores em sala de aula. Alunos da UFN em sua maioria

---

<sup>6</sup> Avaliação feita através do programa SPSS, teste qui-quadrado de Pearson ( $p=0,001$ ).

aprovaram os conceitos aprendidos e a instrumentalização, notando o quão fácil foi de se visualizar o projeto no *headset* de RV. Já os alunos da UFRGS, apesar de aprovar a aula e os conceitos aprendidos, indicaram que precisariam de mais tempo de aula para conseguir passar seus projetos para a RV.

Em um contexto geral, ambas as turmas responderam que a tecnologia seria utilizada principalmente para apresentações finais e uma compreensão do projeto por parte do aluno e do professor. Isso vai ao encontro da literatura apresentada até o momento (PANTELIDIS, 2009; DE FREITAS; RUSCHEL, 2010; MEGGS; GREER; COLLINS, 2012; TORI, 2017) e também ao encontro das respostas dos docentes. Esta congruência de respostas será analisada no próximo capítulo e é a base para determinar as boas práticas da utilização da tecnologia em sala de aula.



## 6 ANÁLISE FINAL DOS DADOS

Ao final da coleta de dados e seguindo a estruturação da pesquisa, se chega ao momento de revisar o que foi apresentado até o momento e determinar as diretrizes e boas práticas para como e em que momento utilizar a RV no ensino de projeto de design de interiores.

### 6.1 RV NO ENSINO DE PROJETO DE DESIGN DE INTERIORES

A partir da fundamentação teórica, das entrevistas, dos seminários e dos testes realizados com equipamentos e tecnologias existentes, foi possível apresentar o quadro resumido das diretrizes e boas práticas da utilização da RV de baixo custo no ensino de projeto de design de interiores (QUADRO 7). Posteriormente, as etapas de projeto dentro de um semestre serão detalhadas com o apanhado apresentado da pesquisa, de forma a aprofundar as indicações do quadro. Antes, porém, é importante destacar algumas bases comuns das etapas para utilização da tecnologia em sala de aula:

- *Headset para smartphone*: uma vez que a utilização se dará normalmente em momentos de assessoramento junto ao professor, não há motivos para ter vários *headsets* de baixo custo em sala de aula. Deve se atentar para que o tamanho das telas dos *smartphones* seja compatível com o *headset* que será utilizado. O site do *Google Cardboard* (GOOGLE, 2019) indica qual comprar em relação ao tamanho da tela, indo de 4 a 7 polegadas. Além disso, é importante que tenha um botão funcional, como o modelo *Cardboard V2* utilizado na pesquisa;
- *Smartphone*: é indicado que todo aluno possa ter o seu *smartphone* conectado a seus aplicativos, de forma que consiga trabalhar de forma individual e facilmente ter acesso ao seu modelo digital. É obrigatório que tenha o sensor giroscópio para que possa ser utilizado com RV.
- *Internet*: se faz necessário uma boa conexão com internet, seja ela fornecida pela instituição seja ela do próprio aluno. A conexão permitirá que, havendo retrabalho em sala de aula seja necessário visualizar novamente seu trabalho modelo, o aluno possa subir para a nuvem seus projetos em RV.

Quadro 7 - Quadro-resumo de diretrizes e boas práticas da utilização da RV de baixo custo no ensino de projeto de design de interiores.

Etapa de projeto no semestre	INICIAL	INTERMEDIÁRIA	FINAL
Tipo de tecnologia	<b>360RV</b>	<b>RV</b>	<b>360RV</b>
Etapa segundo Ponzio e Piardi (2017)	- Pesquisa - Definição do problema - Desenvolvimento do Conceito	- Projeção	- Projeção
Etapas questionário	- Levantamento de dados preliminares - Referências	- Lançamento de partido - Desenvolvimento do projeto - Assessoramento	- Apresentações - Entrega final
Produção	- Fotos 360 - Modelos existentes - Fotos panorâmicas smartphone	Modelagem bruta do processo de projeto	Renderizações a partir da evolução dos modelos de projeto
Equipamentos	- Câmera 360° - Smartphone - Headset	- Computador - Smartphone - Headset	- Computador - Smartphone - Headset
Softwares	-	Modelagem do processo de projeto: - SketchUp; - Archicad; - Revit; etc	Renderização do modelo do projeto: - Revit + Vray; - Sketchup + Lumion; - 3dsMax + Corona; etc
Apps / serviços	- Matterport - RoundMe - Sites in VR	- Kubity - BimX - IrisVR	- RoundMe - IrisVR - Pano
Exemplo prático	Fotos 360 visualizadas em RV permitem ao aluno entender o espaço antes de projetar.	Assessoramento em RV com sensação de imersão: formas e conexões retratam melhor o espaço.	Visualização de imagens finais do projeto do aluno em 360RV: texturas, luz e sombra permitem novas considerações sobre o projeto.

Fonte: do autor (2019)

### 6.1.1 360RV na etapa inicial

Foi verificado durante as entrevistas com os docentes e revisão da bibliografia que o processo de ensino de projeto em uma disciplina de design de interiores se dividia resumidamente em três etapas: uma inicial, de pesquisa e referências de projeto; uma etapa intermediária, de lançamento de partido e desenvolvimento do projeto; e uma etapa final, de apresentação e entrega do projeto. Na etapa inicial, há uma introdução e definição do problema (PONZIO; PIARDI, 2017), ao qual os alunos devem entrar em contato com “elementos teóricos” (ENTREVISTADO 1) antes de iniciar o processo de projeto propriamente dito.

A tecnologia de 360RV traz a possibilidade de o aluno ter contato com interiores e referências de modo diferente de fotos e imagens estáticas. A partir de fotos 360°, o aluno pode se inserir no contexto de uma edificação e compreender conexões que fotografias simples não seriam possível de expressar. Câmeras como a Samsung Gear 360 (SAMSUNG, 2017) e diversas outras tem a capacidade de produção dessas imagens. *Smartphones* também podem produzir fotos 360 de forma simplificada (MENDES, 2016).

Pantelidis (2009) indica que o 360RV deve ser usado e que condizem com uma etapa inicial de projeto são quando:

- Ensinar ou treinar usando o real é perigoso, impossível, inconveniente ou difícil;
- Viagens, custos e/ou logística de reunir uma turma para treinamento se tornar uma alternativa atraente;
- A experiência de criar um ambiente ou modelo é importante para o objetivo de aprendizagem;
- A visualização da informação é necessária, manipulando e reorganizando informações, usando símbolos gráficos, para que seja mais fácil de entender que uma situação de treinamento precisa ser real;
- For essencial tornar a aprendizagem mais interessante e divertida;

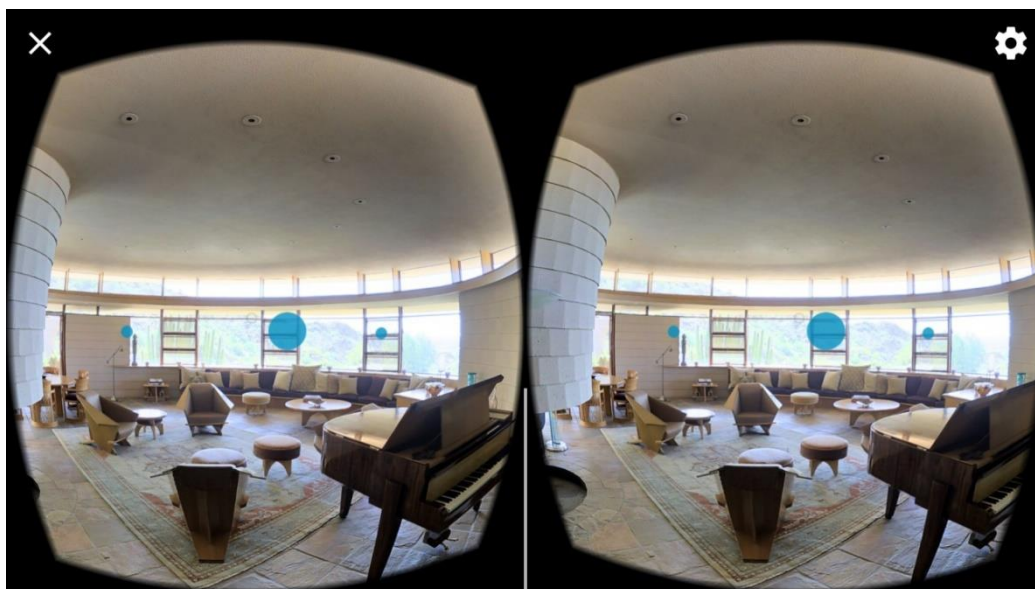
- Necessitar dar a pessoas com deficiência a oportunidade de fazer experimentos e atividades que não podem fazer de outra forma.

Ao mesmo tempo, a única contraindicação que Pantelidis (2009) propõe que se aplica neste caso é de não usar quando “não houver substituto à altura da realidade”. Porém, muitas vezes a realidade propriamente dita pode ser visitada apenas uma vez; logo, conhecer um ambiente real e captá-lo em 360RV é uma possibilidade interessante de se utilizar para esta etapa.

Poucos alunos citaram a possibilidade desta tecnologia ser utilizada. Ao visualizarem as possibilidades de produção de ambientes e renderizações para RV, não identificaram que esta etapa anterior também poderia ser contemplada. Mesmo assim, algumas respostas após utilizar os óculos para visualizar em 360RV mostram que essa tecnologia poderia ser utilizada numa etapa inicial, como por exemplo, “me sentia como se estivesse no lugar”, “tu te sentes dentro do ambiente” e “consegui ter outra percepção das coisas”.

Anteriormente, foi identificado que os docentes reconhecem a possibilidade da RV atender a esta etapa, ao argumentar que poderiam verificar como estaria um ambiente antes dele estar projetado. Deve-se considerar que a fotografia 360 é a forma mais simples e rápida de se ter esse ambiente em 360RV sem precisar modelá-lo. Para referências, existem inúmeros projetos existentes em 360RV na internet que possibilitam aos alunos vislumbrarem esses espaços. A Fundação Frank Lloyd Wright, por exemplo, produziu um passeio virtual no último projeto do arquiteto, a Norman Lykes House (FIGURA 56). Pelo ambiente, é possível conhecer internamente toda a residência e ter um referencial histórico e visual de um arquiteto renomado.

Figura 56 - Ambiente em 360RV da Norman Lykes House do arquiteto Frank Lloyd Wright.



Fonte: <https://matterport.com/3d-space/frank-lloyd-wrights-last-design/>

Para a visualização destes ambientes em sala de aula, apenas o *smartphone* e um *headset* são necessários, uma vez que os ambientes já estão disponíveis online. Se for o caso de serem tiradas fotos com uma câmera 360 ou com *smartphone* de um local que sofrerá a interferência de um projeto de interiores, também não há nenhum *software* específico de computador a ser utilizado. Finalmente, para visualização destes ambientes, alguns dos aplicativos gratuitos de *smartphones* existentes atualmente no mercado são o Matterport, RoundMe, Sites in VR, dentre outros.

#### 6.1.2 RV na etapa intermediária

A etapa intermediária é o momento que o modelo tridimensional utilizado desde o processo de partido inicial será desenvolvido. Esse é o motivo inicial para se utilizar a tecnologia de RV e não de 360RV. Além disso, durante esta etapa ainda não há necessidade de acabamentos e texturas extremamente realistas, característica principal que se consegue com o 360RV. Durante o processo de ensino de projeto de interiores o modelo tridimensional frequentemente é alterado; é a reflexão-nação citada por Schon (2000). Dentro desse processo, o assessoramento é frequentemente utilizado (MIZOGUSHI, 2016), e como foi observado anteriormente, o modelo permite alterações rápidas em computadores e novas visualizações do projeto em RV, além de aproximação do junto ao professor (TORI, 2017). Todo esse processo de ação, visualização, reflexão, mudança do projeto, assessoramento, e

nova ação refletem em uma construção do conhecimento. A RV, com sua imersão e interação, facilita que essa construção do conhecimento seja desenvolvida em sala de aula (MEGGS; GREER; COLLINS, 2012).

Durante esta etapa, Pantelidis (2009) entende que a RV deve ser usada se:

- Uma simulação pode ser utilizada;
- Ensinar ou treinar usando o real é perigoso, impossível, inconveniente ou difícil;
- Um modelo de ambiente puder ensinar ou treinar, assim como a realidade;
- A experiência de criar um ambiente ou modelo é importante para o objetivo de aprendizagem;
- A visualização da informação é necessária, manipulando e reorganizando informações, usando símbolos gráficos, para que seja mais fácil de entender que uma situação de treinamento precisa ser real;
- Desenvolver ambientes participativos e atividades que só podem existir em ambientes virtuais;
- For essencial tornar a aprendizagem mais interessante e divertida.

Como possível contraindicação, apenas não se deve usar a RV quando “a interação com humanos reais for necessária”. Porém, a tecnologia de RV de baixo custo permite uma fácil troca de informações com o professor, uma vez que é facilmente compartilhável.

Da parte dos docentes, a utilização da RV nesta etapa tem muitos ganhos a serem observados. De acordo com os professores, os alunos tem muita dificuldade de expressão de ideias e de se colocar na posição de usuário do espaço, características facilmente atendidas pela tecnologia de RV. Tecnologias como Sketchup permitem uma modelagem simples e facilmente transponível para RV.

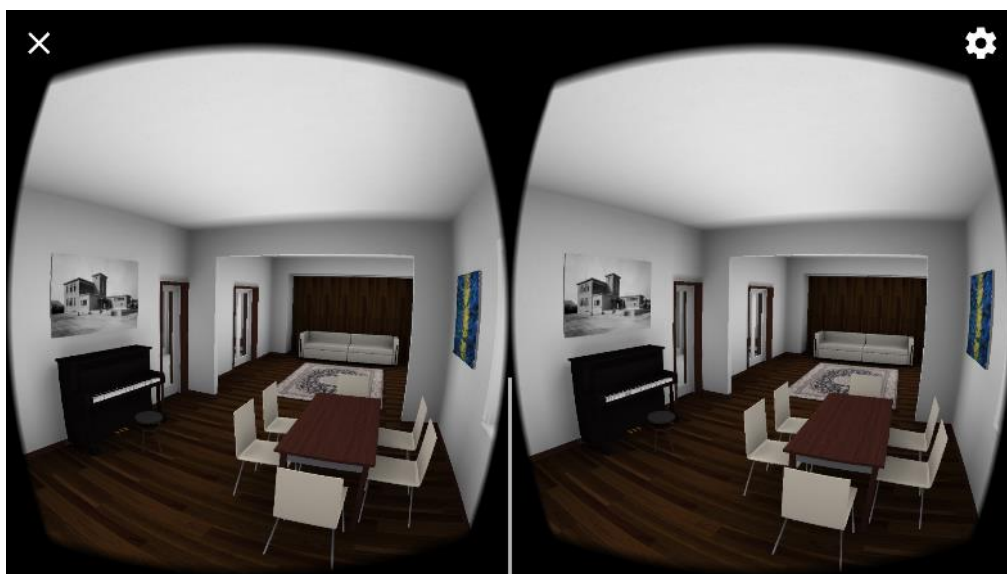
Da parte dos discentes, há um entendimento que a tecnologia deve ser utilizada nesta etapa de desenvolvimento do projeto. Considerações e frases ao serem

perguntados sobre quando utilizar demonstram isso, como por exemplo “ter noção dos espaços”, “explorar os acessos da edificação, afim de analisar as rotas e a acessibilidade existente”, “apresentar e estudar melhor as funções do seu projeto”, etc. Além disso, as perguntas 4, 5 e 6, com respostas extremamente positivas, são focadas nesta etapa intermediária de projeto, demonstrando essa importância.

Quanto aos equipamentos a se utilizar, o computador pessoal é a base para criação de modelos e projetar, de forma que ele se faz necessário. Inicialmente, deve ser um computador que tenha as mesmas características para utilização dos programas normais em design de interiores e arquitetura, como Sketchup e programas BIM como Archicad e Revit. Em sala de aula ele ainda tem a capacidade de ser utilizado logo após um assessoramento para fazer as alterações conversadas e novamente se visualizar em RV para se ter a imersão no AV.

Como *softwares*, os mesmos de modelagem utilizados normalmente pelo curso e/ou pelo aluno são o suficiente. Programas como SketchUp possuem extensões que permitem exportar diretamente para RV, como o Kubity. *Softwares* como o ArchiCad permitem que se salve o modelo de projeto como *hyper-model* e facilmente exportar para o aplicativo BIMx (FIGURA 57). Além desses dois aplicativos citados, existem diversos outros que fazem essa transição do modelo para RV, como o IrisVR.

Figura 57 - Ambiente em RV nativo do BIMx.



Fonte: do autor (2019)

### 6.1.3 360RV na etapa final

Considerada por docentes e por alunos como a fase com mais possibilidade de utilização da tecnologia, a etapa final se identifica como a melhor utilização do 360RV produzido pelos próprios discentes dos seus projetos de interiores, uma vez que é importante para o aluno desenvolver habilidades de visualização (NUSSBAUMER; GUERIN, 2000). A qualidade que as renderizações 360° têm adquirido nos últimos anos permite uma imersão e sensação de presença cada vez maior (IJSSELSTEIJN; RIVA, 2003). Com isso, a tecnologia se aplica a apresentações e entregas finais de projeto. Nesta etapa, o projeto já está finalizado, e o modelo tridimensional é a base para produção de renderizações para 360RV.

Para esta etapa final, os pontos que Pantelidis (2009) indica para utilização do 360RV são quando:

- Uma simulação pode ser utilizada;
- Um modelo de ambiente puder ensinar ou treinar, assim como a realidade;
- Interagir com um modelo é tão ou mais motivador que interagir com o real;
- Dividir experiências em grupo em um ambiente compartilhado é importante;
- A experiência de criar um ambiente ou modelo é importante para o objetivo de aprendizagem;
- A visualização da informação é necessária, manipulando e reorganizando informações, usando símbolos gráficos, para que seja mais fácil de entender que uma situação de treinamento precisa ser real;
- For essencial tornar a aprendizagem mais interessante e divertida.

Conforme visto na etapa de entrevistas, todos os docentes identificam que a tecnologia tem potencial para ser utilizada na etapa final, uma vez que uma visualização mais refinada permite entender como estão as texturas, matérias, luz e sombra do espaço interior. O seminário da disciplina da UFN permitiu identificar esta percepção e facilidade: com os alunos instrumentalizados na técnica, foi possível



que eles verificassem seus modelos de representação gráfica e entendessem as relações formais dentro do espaço renderizado. Os alunos da UFRGS, mesmo não recebendo essa instrumentalização, ao utilizar aplicativos que mostrassem ambientes em 360RV renderizados, em sua maioria identificaram esta etapa para utilização da tecnologia. Diversos citaram que a utilização da tecnologia traria ganhos principalmente em ambientes de interiores.

De equipamentos, os mesmos utilizados para visualização de modelos em RV são: computador com mesmas características já utilizadas pelos estudantes, *smartphones* e *headsets*. De *softwares*, é necessário tanto o programa de modelamento utilizado até o momento como um renderizador para produção das imagens 360, como V-Ray, Lumion, Arnold, dentre outros. É necessário o aluno saber a técnica de renderização 360: mesmo similar a uma renderização normal, ela tem algumas particularidades como as que foram abordadas no passo a passo da disciplina da UFN, onde os alunos renderizaram com o Arnold. Já os aplicativos e serviços, existem diversos atualmente. Recomenda-se o RoundMe pela interface intuitiva, criação facilitada de portais e gratuidade (FIGURA 58). Outros serviços como IrisVR e Pano também são bastante utilizados.

Figura 58 - Ambiente 360RV produzido no RoundMe.



Fonte: do autor (2019)

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar esta pesquisa, se faz importante retomar as etapas que foram abordadas durante todo o processo de forma a criar as boas práticas e diretrizes da utilização da tecnologia de RV de baixo custo no processo de ensino de projeto de design de interiores. A partir da pergunta de pesquisa “como utilizar a tecnologia atual de RV de baixo custo no ensino de design de interiores e em quais etapas do processo de projeto ela pode ser utilizada?”, foram estabelecidos objetivos específicos com a finalidade de se chegar ao objetivo geral, que era identificar como e em quais etapas a tecnologia de RV de baixo custo pode ser utilizada no ensino de design de interiores.

Inicialmente, a compreensão de todo o material pesquisado e de fundamentação teórica teve como finalidade entender o panorama atual da tecnologia e sua não-utilização. De acordo com a literatura, a RV (e suas derivantes como 360RV e RA) está cada vez mais inserida em um contexto tecnológico e educacional, porém ainda não se sabe como fazer essa utilização em sala de aula. Foi a partir daí que começou a se estabelecer a lacuna mais claramente para prosseguimento da pesquisa.

Em seguida, identificando que havia dificuldade de se entender como utilizar esta tecnologia, foi necessário ir atrás dos professores de design de interiores para descobrir se: eles sabiam o que era RV, se já tinham utilizado, as técnicas atuais de ensino, como a RV poderia ser inserida nesse contexto e se eles viam na tecnologia alguma possibilidade de uso em sala de aula. Com essas entrevistas, foi possível verificar quais etapas principais eles identificavam a utilização, assim como estabelecer como isso seria utilizado junto aos alunos.

Com os discentes, a instrumentalização se deu em disciplinas de representação gráfica, local apropriado para ensinar novas técnicas de desenho e modelagem. Junto do seminário e dos questionários, foi possível vislumbrar se o que a literatura e os professores identificavam como etapas e possibilidades de uso da tecnologia fazia sentido com a percepção dos alunos. A partir disso, determinar as boas práticas e diretrizes.

Essa etapa final de criação de diretrizes e boas práticas funcionou como análise final dos dados. Uma vez que foi possível determinar segundo a literatura onde a RV dava indícios de ser utilizada na educação, o cruzamento destes dados com as opiniões de professores e alunos permitiu estabelecer este que é o resultado final desta dissertação: um indicativo de como, quando, onde e com que ferramentas utilizar a tecnologia de baixo custo de RV no processo de ensino de projeto de design de interiores.

Completando as considerações finais, se faz importante estabelecer que, pelo menos até o momento, a RV não é uma tecnologia de substituição das técnicas manuais e computacionais utilizadas atualmente. A tecnologia de RV de baixo custo é um complemento às técnicas atuais e é mais uma ferramenta que potencializa visualizações, assessoramentos, compreensões de modelos e apresentações. Os processos e métodos existentes não serão trocados apenas por uma inovação tecnológica, e essa pretensão de maneira alguma tem eco nesta dissertação. Kowaltowski (2006) resume, ao discutir sobre metodologias de projeto arquitetônico, o pensamento que um processo de projeto deve ter, incluindo todas as formas de projetar:

Recomenda-se que seja aplicada uma combinação de várias ferramentas. Com isso, coloca-se um maior número de exigências sobre o projeto, e assim é aprofundada a análise durante o desenvolvimento do produto. A concepção que viaja várias vezes do papel para modelos digitais e físicos deve ser estimulada com impactos positivos sobre o processo de projeto e sobre o produto final nas tendências em arquitetura. Vislumbra-se uma nova arquitetura, que abriga um ser humano, “conectado” através dos sistemas wireless (sem fio), em ambientes mais criativos, confortáveis e belos (KOWALTOWSKI, 2006, p. 16-17).

## **7.1 Experiências educacionais**

Uma vez iniciada a pesquisa, o tema, importante para a área de modelagem tridimensional, chamou a atenção de docentes e pesquisadores de diversas instituições. A partir daí, diversos convites surgiram, de forma que a seguir estão apresentados brevemente como foram as experiências educacionais da utilização da RV no contexto de design de interiores e arquitetura.

A primeira experiência foi uma palestra para cerca de 30 alunos do curso de design de interiores do IPA durante a semana acadêmica sobre a tecnologia de RV e

360RV e como poderia ser aplicada pelos alunos. Com uma demonstração de aplicativos e equipamentos, trouxe bastante interesse dos alunos e de outros professores, curiosos em entender como utilizar a tecnologia. Já na UFN também foi realizada uma palestra com a mesma temática; porém aplicada principalmente à arquitetura.

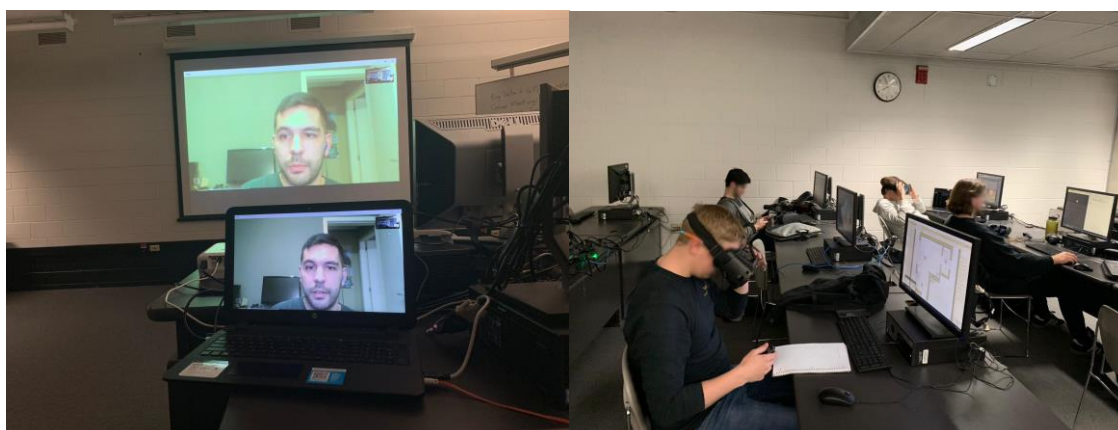
Figura 59 - Palestra IPA.



Fonte: do autor (2018)

No início de 2019, houve o convite da University of Wisconsin-Milwaukee (UWM) para ministrar uma aula via Skype para uma turma voltada ao ensino de RV para arquitetura. Acompanhado pela professora Gabriela Bustos que estava *in loco*, os alunos foram ensinados a fazer um render 360 e inserir no aplicativo RoundMe para que pudessem visualizar o espaço em 360RV. Além disso, foram ensinados conceitos de portais e movimentação do aplicativo.

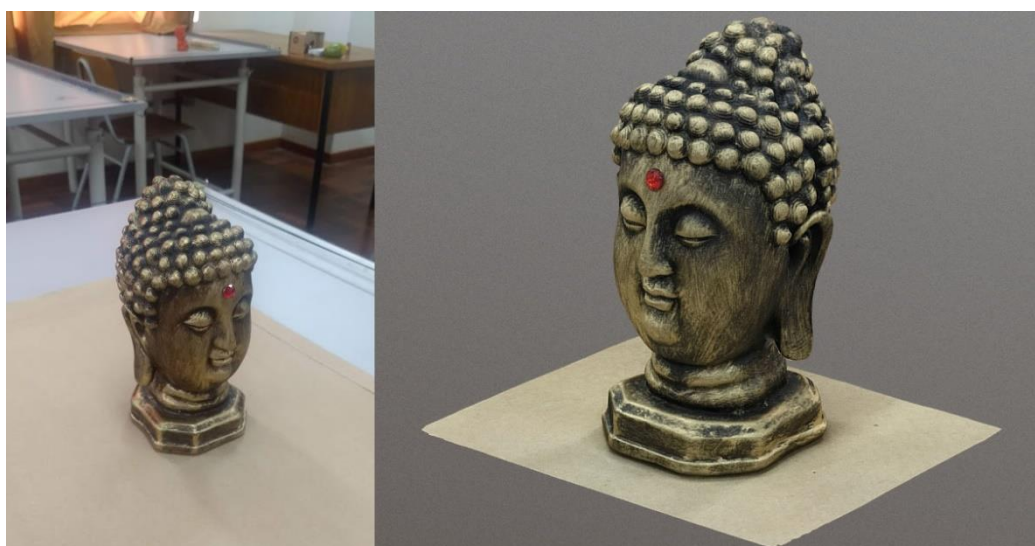
Figura 60 - Aula UWM.



Fonte: do autor (2019)

Finalmente, na metade de 2019, surgiu mais uma oportunidade na UFN de ministrar um *workshop* no XIV Fórum de Arquitetura. Compreendendo dois dias, foi possível instrumentalizar os alunos em técnicas de RV e de fotogrametria. O tema do fórum era patrimônio histórico, e o objetivo da oficina foi produzir ambientes e modelos tridimensionais em fotogrametria (FIGURA 61) para serem visualizados em RA, RV e 360RV. Com uma turma diminuta, os resultados foram extremamente interessantes, com cada grupo criando e sugerindo possibilidades de resgatar o patrimônio a partir de técnicas de modelamento digitais.

Figura 61 - Estátua sendo fotogrametrizada e modelo tridimensional digital reconstruído (UFN).



Fonte: do autor (2019)

## 7.2 Pesquisas futuras

A partir dessa dissertação e de tecnologias similares, são sugeridos pesquisas na área que podem dar continuidade no aprofundamento do tema ou explorar a tecnologia em novos contextos:

- a) Testar as boas práticas sugeridas na dissertação em diferentes disciplinas de projeto (início e fim de curso, por exemplo) e comparar diferenças no processo;
- b) Utilizar as engines de games como Unreal e Unity para produzir um ambiente em RV com tecnologia de renderização em tempo real e testar junto aos alunos a produção destes modelos para RV de baixo custo;

- c) Produzir ambientes com *headsets* dedicados, de forma que possa ser medido imersão e presença de alunos e se a melhor qualidade destes traz ganhos no ensino;
- d) Investigar a utilização da RV com clientes de designers de interiores de escritórios pequenos (baixo custo);
- e) Acompanhar a evolução da tecnologia para smartphones, com as prováveis inovações como melhores visores, sensores e movimentação 6DOF.
- f) Investigar técnicas de patrimônio e fotogrametria visualizados com RV;
- g) Aprofundar modelos de RV existentes de patrimônio histórico e investigar interiores históricos no contexto educacional;

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, Eric. **Most Virtual Reality Is Not Virtual Reality**. Here's Why. 2016. Disponível em: <<https://gearpatrol.com/2016/07/18/virtual-reality-vs-360-video/>>. Acesso em: 22 out. 2017.

ANDRADE, M. L. V. X. Computação Gráfica Tridimensional e Ensino de Arquitetura: uma experiência pedagógica. In: GRAPHICA 2007: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA GRÁFICA NAS ARTES E NO DESENHO, Curitiba, 2007. **Anais** [...] Curitiba: UFPR, 2007.

ANDRADE, Max; ASSIS, Jonas; BROCHARDT, Mikael. **O Uso de Visualizadores Portáteis Como Fator de Aumento na Produtividade da Construção Civil**. Anais do VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção - Edificações, Infra-estrutura e Cidade: Do BIM ao CIM. Edgard Blücher, 2015, p. 473-480.

ARBELOA, Francisco José Serón *et al.* Virtual Reality, Augmented Reality and Ubiquitous Computing: Concepts, Technology and Practice. In: FERNÁNDEZ, Mónica Inés. **Augmented Virtual Realities for Social Development**. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad de Belgrano, 2014.

AZUMA, Ronald T.. A Survey of Augmented Reality. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, [s.l.], v. 6, n. 4, p. 355-385, ago. 1997.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2012.

BOURKE, P. Synthetic Stereoscopic Panoramic Images. In: Zha H., Pan Z., Thwaites H., Addison A.C., Forte M. (eds) **Interactive Technologies and Sociotechnical Systems**. VSMM 2006. Lecture Notes in Computer Science, v. 4270. Springer, Berlin, Heidelberg, 2006.

BOWMAN, Doug A.; MCMAHAN, Ryan P. **Virtual Reality: How Much Immersion Is Enough?**. Computer, [s.l.], v. 40, n. 7, p.36-43, jul. 2007.

BRASIL. **Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados**. 2017. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 01 jan. 2018.

BROOKS, Frederick. What's Real About Virtual Reality? **IEEE Computer Graphics And Applications**, [s. l.], v. 19, n. 6, p.16-27, nov. 1999.

BRUNNER, Lori A. Student Perspectives on Design, Learning, and Interior Design Education. **Art And Design Conference Proceedings, Presentations And Posters**, [s. l.], n. 2, p. 7-17, 2007.

CADOZ, Claude. **Realidade Virtual**. São Paulo: Ática, 1997.

CARDOSO, Alexandre *et al.* Adequação de Soluções de RV para Dispositivos Cardboard. In: TREVISAN *et al.*, **Tendências e Técnicas em Realidade Virtual e Aumentada**. Gramado, 2016.

CARSALADE, Flavio de Lemos. **Ensino De Projeto De Arquitetura: Uma Visão Construtivista**. 1997. 265 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura, Universidade Federal de Minas Gerais, [s.i.], 1997.

CARVALHO, Ramon Silva de; SAVIGNON, Affonso Pedro de. **O Professor de Projeto de Arquitetura na Era Digital: Desafios e Perspectivas**. *Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Carlos, v. 6, n. 2, p. 4-13, jan. 2012.

CHEN, Shenchang Eric. QuickTime VR. An Image-Based Approach to Virtual Environment Navigation - Proceedings Of The 22nd Annual Conference On Computer Graphics And Interactive Techniques - Siggraph '95, [s.l.], p. 29-38, 1995.

CHOU, Jacky. **Spot the difference: Key distinctions between 360° and virtual reality**. 2017. Disponível em: <<http://techwireasia.com/2017/05/spot-difference-key-distinctions-360-virtual-reality/>>. Acesso em: 24 out. 2017.

CLINE, Lydia Sloan. **SketchUp for Interior Design 3D Visualizing, Designing, and Space Planning**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2014.

CONSELHO DE ARQUITETURA E URBANISMO DO BRASIL (CAU/BR). **Atividades e atribuições profissionais do arquiteto e urbanista**. Resolução CAU/BR N° 21 de 5 de abril de 2012.

DE FREITAS, M. R., & RUSCHEL, R. C. Aplicação de realidade virtual e aumentada em arquitetura. *Arquiteturarevista*, v. 6, n. 2, p. 127–135, 2010.

DESAI, Parth Rajesh *et al.* A Review Paper on Oculus Rift-A Virtual Reality Headset. **International Journal Of Engineering Trends And Technology**, [s.l.], v. 13, n. 4, p. 175-179, 25 jul. 2014.

DOKONAL, Wolfgang; KNIGHT, Michael W.; DENG, Ernst Alexander. New Interfaces - Old Models. *Ecaade 33 - Virtual Reality - Evaluation*, Viena, v. 1, n. 33, p.101-106, set. 2015.

EARNSHAW, R. A.; GIGANTE, M.A.; JONES, H. **Virtual Reality Systems**. Londres: Academic Press Limited, 1993.

EASTMAN, Chuck *et al.* **BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors**. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.

ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA (Org.). Stereoscopy. [s. L.]: Encyclopædia Britannica, Inc, 2013. Disponível em: <<https://www.britannica.com/technology/stereoscopy>>. Acesso em: 13 dez. 2017.

ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA (Org.). Architecture. [s. L.]: Encyclopædia Britannica, Inc, 2016. Disponível em: <<https://www.britannica.com/art/architecture>>. Acesso em: 02 jan. 2018.

ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA (Org.). Interior design. [s. L.]: Encyclopædia Britannica, Inc, 2017. Disponível em: <<https://www.britannica.com/art/interior-design>>. Acesso em: 02 jan. 2018.



FABOLA, Adeola; MILLER, Alan. **Virtual Reality for Early Education: A Study. Communications In Computer And Information Science**, [s.l.], p. 59-72, 2016.

FREIRE, Iris. **5 MELHORES SOFTWARES PARA PROJETOS DE INTERIORES. 2016**. Disponível em: <<http://irisfreire.com.br/2016/07/25/5-melhores-sofwarees-para-projetos-de-interiores/>>. Acesso em: 28 dez. 2017.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FUCHS, Phillippe. **Virtual Reality Headsets – A Theoretical and Pragmatic Approach**. Londres: Taylor & Francis Group, 2017.

FUCHS, Philippe; ARNALDI, Bruno; TISSEAU, Jacques. LA RÉALITÉ VIRTUELLE ET SES APPLICATIONS. In: FUCHS, Philippe; MOREAU, Guillaume. **Le traité de la réalité virtuelle**. 2. ed. Paris: Les Presses Des Mines, 2003. Cap. 1, p. 3-52.

FURHT, Borko. **Handbook of Augmented Reality**. New York: Springer, 2011.

GLEDHILL, Duke *et al.* Panoramic imaging—a review. **Computers & Graphics**, [s.l.], v. 27, n. 3, p. 435-445, jun. 2003.

GOLDMAN, Joshua; FALCONE, John. **Virtual reality doesn't mean what you think it means**. 2016. Disponível em: <<https://www.cnet.com/news/virtual-reality-terminology-vr-vs-ar-vs-360-video/>>. Acesso em: 22 out. 2017.

GOOGLE. **SketchUp in Higher Education**, 2011. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-jXKC4CU5hg>>. Acesso em: 29 dez. 2017.

GOOGLE. **Works with Google Cardboard - Guidelines and Best Practices**. Mountain View, 2016.

GOOGLE. **Get your Cardboard**. 2019. Disponível em: <<https://vr.google.com/cardboard/get-cardboard/>>. Acesso em: 19 jun. 2019.

GRAPHISOFT. **The BIMx Step by Step Guide - I. Prepare the project**. 2016. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=k3\\_IPotC\\_UE](https://www.youtube.com/watch?v=k3_IPotC_UE)>. Acesso em: 30 dez. 2017.

GROPIUS, Walter. **Scope of Total Architecture**. 4. ed. [s.i]: Collier Books, 1970.

GRUBB, Jeff. **Why positional tracking for mobile virtual reality is so damn hard**. 2016. Disponível em: <<https://venturebeat.com/2016/02/24/why-positional-tracking-for-mobile-virtual-reality-is-so-damn-hard/>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

GU, Ning *et al.* Evaluating the use of 3D virtual worlds in collaborative design learning. **Joining Languages, Cultures And Visions: Proceedings Of The 13th International Caad Futures Conference**. Montreal, 2009, p. 51-64.

HERRING, Susan C.. **Telepresence Robots for Academics. Asist 2013**. Montreal, v. 6, n. 1, p. 1-4, 2013.

HIGUERA-TRUJILLO, Juan Luis; MALDONADO, Juan López-tarruella; MILLÁN, Carmen Linares. **Psychological and physiological human responses to simulated and real environments: A comparison between Photographs, 360° Panoramas, and Virtual Reality.** *Applied Ergonomics*, [s.l.], v. 65, p. 398-409, nov. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2017.05.006>.

HUNT, Cale. **Best Desktop PC For VR.** 2017. Disponível em: <<https://www.vrheads.com/best-desktop-pc-vr>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

HUSSIN, Niwala Haswita; JAAFAR, Jafreezal; DOWNE, Alan G. **Assessing Educators' Acceptance of Virtual Reality (VR) in the Classroom Using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT).** *Visual Informatics: Sustaining Research And Innovations*, Selangor, Malaysia, 2011, p. 216-225.

IJSSELSTEIJN, Wijnand & RIVA, Giuseppe. **Being There: The Experience of Presence in Mediated Environments.** *Emerging Communication*, 2003.

INTERNATIONAL INTERIOR DESIGN ASSOCIATION (IIDA). **What is Interior Design?** 2019. Disponível em: <<http://www.iida.org/content.cfm/what-is-interior-design>>. Acesso em: 24 maio 2019.

International Society for Presence Research (ISPR). 2000. **The Concept of Presence: Explication Statement.** Retrieved <insert date> from <https://smcsites.com/ispr/> Acesso em: 06 out. 2017.

INTRODUCTION to Virtual Reality – **VR In The Digital Age.** Coordenação de Sylvia Xueni Pan, Marco Gillies. Londres: University Of London, 2017. Son., color. Legendado. Disponível em: < <https://www.coursera.org/learn/introduction-virtual-reality/lecture/1CSOG/part-2-vr-in-the-digital-age> >. Acesso em: 10 out. 2017.

IPA, Centro Universitário Metodista. **Corpo Docente Design de Interiores.** 2018. Disponível em: <<http://ipametodista.edu.br/design-de-interiores/corpo-docente>>. Acesso em: 02 jan. 2018.

JOHNSTON, Penny M. **Inside View: How Can Bim Help The Interior Design Process?** *Health Facilities Management*, [s.l.], v. 0, n. 0, p. 23-26, 2011.

KENNEDY, Gregor E. *et al.* First year students' experiences with technology: Are they really digital natives? **Australasian Journal Of Educational Technology**, [s.l.], v. 24, n. 1, p. 108-122, 2008.

KIRNER, Claudio; KIRNER, Tereza Gonçalves. Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. In: RIBEIRO, Marcos Wagner de Souza; ZORZAL, Ezequiel Roberto. **SVR 2011 - XIII SIMPÓSIO DE REALIDADE VIRTUAL E AUMENTADA.** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Computação, p. 10-25, 2011.

KIRNER, Claudio; TORI, Romero. Fundamentos de Realidade Aumentada. In: TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOUTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada.** Belém: Sociedade Brasileira de Computação, 2006, p. 22-38.

KHIATI, Seif. CAD AND 3D VISUALIZATION SOFTWARE IN DESIGN EDUCATION: IS ONE PACKAGE ENOUGH? **Ahu Journal Of Engineering And Applied Sciences**, Abu Dhabi, v. 2, n. 3, p. 91-100, 2011.

KOWALTOWSKI, Doris Catharine Cornelie Knatz *et al.* **Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 7-19, 2006.

KUBITY. **Kubity Speak 3D**. 2017. Disponível em: <<https://www.kubity.com/>>. Acesso em: 29 dez. 2017.

LANG, Ben. **An Introduction to Positional Tracking and Degrees of Freedom (DOF)**. 2013. Disponível em: <<https://www.roadtovr.com/introduction-positional-tracking-degrees-freedom-dof/>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

LANIER, Jaron; BIOCCA, Frank. **An Insider's View of the Future of Virtual Reality**. **Journal Of Communication**, [s.l.], v. 42, n. 4, p. 150-172, dez. 1992.

LAVALLE, Steven. **Virtual Reality**. Urbana: Cambridge University Press, 2017.

MACHADO, Liliane dos Santos; CARDOSO, Alexandre. Dispositivos de Entrada e Saída para Sistemas de Realidade Virtual. In: **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Belém: SBC, 2006, p. 39-50.

MACHOVER, C.; TICE, S.E. **Virtual reality**. IEEE Computer Graphics & Applications, 15-16, 1994.

MANZINI, E.J. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. In: Seminário Internacional Sobre Pesquisa e Estudos Qualitativos, 2004, Bauru. A pesquisa qualitativa em debate. **Anais [...]** Bauru: USC, 2004. CD-ROOM. ISBN:85-98623-01-6.

MARTÍN-GUTIÉRREZ, Jorge *et al.* **Virtual Technologies Trends in Education**. **Eurasia Journal Of Mathematics, Science And Technology Education**, [s.l.], v. 13, n. 1, p.469-486, 2016.

MCMAHAN, A. Immersion, Engagement, and Presence: A Method for Analyzing 3D Videogames. In: WOLF, M.J.P.; PERRON, B. **The Video Game Theory Reader**, 2003, p. 67-86.

MEANS, Barbara. Technology and Education Change. **Journal Of Research On Technology In Education**, [s.l.], v. 42, n. 3, p. 285-307, 2010.

MEGGS, Susan Martin; GREER, Annette; COLLINS, Sharon. Virtual Reality in Interior Design Education. **International Journal Of Web-based Learning And Teaching Technologies**, [s.l.], v. 7, n. 1, p. 19-35, 2012.

MENDES, Lucas. **Seis apps para tirar fotos em 360 graus no celular**. 2016. Disponível em: <<https://www.techtudo.com.br/listas/noticia/2016/06/seis-apps-para-tirar-fotos-em-360-graus-no-celular.html>>. Acesso em: 16 jun. 2019.

MESTRE, Daniel. **Immersion and Presence**. 2005. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Daniel\\_Mestre/publication/239553303\\_Immersion\\_and\\_Presence/links/54f180e60cf24eb87942bc0c/Immersion-and-Presence.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Mestre/publication/239553303_Immersion_and_Presence/links/54f180e60cf24eb87942bc0c/Immersion-and-Presence.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2017.

MILGRAM, Paul; KISHINO, Fumio. A Taxonomy Of Mixed Reality Visual Displays. **IEEE Transactions On Information Systems**, [s. l.], v. 12, n. 77, p. 1-15, 1994.

MINOCHA, Shailey; TUDOR, Ana-despina; TILLING, Steve. Affordances of Mobile Virtual Reality and their Role in Learning and Teaching. In: **The 31st British Human Computer Interaction Conference**. Sunderland, 2017.

MIZOGUCHI, Ivan. **A formação do arquiteto**. Porto Alegre: CORAG/CAU-RS, 2016.

NEAL, Meghan. **Virtual Reality Owes a Lot to the Air Guitar**. 2016. Disponível em: <[https://motherboard.vice.com/en\\_us/article/78k44a/jaron-lanier-virtual-reality-owes-a-lot-to-the-air-guitar](https://motherboard.vice.com/en_us/article/78k44a/jaron-lanier-virtual-reality-owes-a-lot-to-the-air-guitar)>. Acesso em: 22 set. 2017.

NEO. **Monoscopic – Stereoscopic video**. 2015. Disponível em: <<http://thevreality.com/2015/12/01/monoscopic-stereoscopic-video/>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

NUSSBAUMER, Linda L.; GUERIN, Denise A.. The Relationship Between Learning Styles and Visualization Skills Among Interior Design Students. **Journal Of Interior Design**, [s.l.], v. 26, n. 2, p. 1-15, 2000.

OKAFOR, Paschal. **5 Differences between VR vs 360 degree Photography**. 2017. Disponível em: <<https://www.naijatechguide.com/2017/03/5-differences-vr-vs-360-degree-photography.html>>. Acesso em: 24 out. 2017.

O'KANE, Sean. **Bridge is a new headset that lets you mix virtual objects with the real world**. 2016. Disponível em: <<https://www.theverge.com/2016/12/9/13892166/occipital-bridge-mobile-vr-ar-headset-impressions-test-price>>. Acesso em: 17 dez. 2017.

PALFREY, John; GASSER, Urs. **Born Digital: Understanding The First Generation Of Digital Natives**. New York: Basic Books, 2008.

PANTELIDIS, Veronica S. **VR In The Schools - Suggestions on When to Use and When Not to Use Virtual Reality in Education**. 1996. Disponível em: <<http://vr.coe.ecu.edu/vrits/2-1Pante.htm>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

PANTELIDIS, Veronica S. Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality. **Themes In Science And Technology Education**, [s. l.], v. 1-2, n. 2, p. 59-70, 2009.

PAPACHRISTOS, Nikiforos M.; VRELLIS, Ioannis; MIKROPOULOS, Tassos A. **A Comparison between Oculus Rift and a Low-Cost Smartphone VR Headset: Immersive User Experience and Learning**. 2017 IEEE 17th International Conference On Advanced Learning Technologies (ICALT), [s.l.], p. 477-481, 2017.

PEIXOTO, Marta Silveira. **A Sala Bem Temperada: Interior Moderno e Sensibilidade Eclética**. 2006. 222 f. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

PELI, Eli. Real Vision & Virtual Reality. **Optics And Photonics News**, [s.l.], v. 6, n. 7, p.28-34, 1995.

PEREZ, Diego Gutiérrez; **Reinventing movies: how do we tell stories in VR?** Palestra; Curitiba, Brasil, assistida em 03/11/2017.

PGDESIGN. **Linhas de Pesquisa do Curso de Mestrado**. 2018. Disponível em: <<http://www.pgdesign.ufrgs.br/sobre-o-pgdesign/linhas-de-pesquisa/>>. Acesso em: 07 jan. 2018.

PILE, John F.; GURA, Judith. **A History of Interior Design**. 4. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2014.

PONZIO, Angelica Paiva; PIARDI, Silvia. Uso de Técnicas de Design Thinking no Ensino de Arquitetura. In: **Centro de Arquitetura e Urbanismo. – Novo Hamburgo: Feevale (Org.). Bloco (13): o ensino e a prática de projeto**. 13. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2017, p. 152-171.

POWELL, Wendy *et al.* Getting around in google cardboard – exploring navigation preferences with low-cost mobile VR. **IEEE 2nd Workshop On Everyday Virtual Reality**, [s.l.], 2016.

PRENSKY, Marc. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. **On The Horizon**, [s.l.], v. 9, n. 5, p. 1-6, 2001.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Universidade Feevale, 2013.

READ, Jenny; ALLENMARK, Fredrik. Visual Perception: One World from Two Eyes. **Current Biology**, [s.l.], v. 23, n. 11, p. 483-486, 2013.

ROBERTSON, Adi. **The Ultimate Vr Headset Buyer's Guide**. 2016. Disponível em: <<https://www.theverge.com/a/best-vr-headset-oculus-rift-samsung-gear-htc-vive-virtual-reality>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

ROSSO, Silvana Maria. **Softwares BIM: conheça os programas disponíveis, seu custo, principais características e segredos**. 2011. Disponível em: <<http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/208/artigo224333-2.aspx>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

ROWELL, Matt. **Stereo vs Mono 360° Video for VR**. 2015. Disponível em: <<http://360labs.net/blog/stereo-vs-mono-360-video-vr>>. Acesso em: 15 dez. 2017.

SAMSUNG, **Capture Life in High Definition**. 2017. Disponível em: <<http://www.samsung.com/global/galaxy/gear-360/>>. Acesso em: 04 out. 2017.

SCHÖN, Donald. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SEE, Zi Siang; CHEOK, Adrian David. Virtual reality 360 interactive panorama reproduction obstacles and issues. **Virtual Reality**, [s.l.], v. 19, n. 2, p. 71-81, 2014.

SILVA, Andressa Hennig; FOSSÁ, Maria Ivete Trevisan. Análise de Conteúdo: Exemplo de Aplicação da Técnica para Análise de Dados Qualitativos. In: **Iv Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade**, 2013, Brasília.

SHANKLIN, Will. **VR Comparison Guide**. 2016. Disponível em: <<https://newatlas.com/best-vr-headsets-comparison-2016/45984/>>. Acesso em: 27 dez. 2017.

SINGH, Amit. **More ways to watch and play with AR and VR**. 2017. Disponível em: <<https://www.blog.google/products/google-vr/more-ways-watch-and-play-ar-and-vr/>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

SLATER, Mel; STEED, Anthony. A Virtual Presence Counter. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, [s.l.], v. 9, n. 5, p.413-434, 2000.

SLATER, Mel. Measuring Presence: A Response to the Witmer and Singer Presence Questionnaire. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, [s.l.], v. 8, n. 5, p. 560-565, 1999.

SLATER, Mel. **A Note on Presence Terminology**. Presence Connect, 2003.

SOARES, Luciano Pereira; CABRAL, Marcio Calixto; ZUFFO, Marcelo Knorich. Sistemas Avançados de Realidade Virtual. In: **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Belém: SBC, 2006, p. 51-58.

STEUER, Jonathan. Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. **Journal Of Communication**, [s.l.], v. 42, n. 4, p. 73-93, 1992.

SUTHERLAND, I. E. A head-mounted three dimensional display. **Proceedings of AFIPS 68**, p. 757-764, 1968.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio. Fundamentos de Realidade Virtual. In: TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOOTTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Belém: SBC, 2006, p. 2-21.

TORI, Romero. **Educação Sem Distância**. 2. ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

ULBRA. **Design de Interiores - Coordenação e Corpo Docente**. 2018. Disponível em: <<http://www.ulbra.br/canoas/graduacao/presencial/design-de-interiores/superior-de-tecnologia/coordenacao-e-corpo-docente>>. Acesso em: 02 jan. 2018.

VAIKLA-POLDMA, Tiiu. **An Investigation Of Learning and Teaching Processes In An Interior Design Class: An Interpretive and Contextual Inquiry**. 2003. 297 f. Tese (Doutorado) - Curso de Philosophy, Department Of Integrated Studies In Education, Mcgill University, [s.i], 2003.

VANIJJA, Vajirasak; HORIGUCHI, Susumu. A Stereoscopic Image-Based Approach to Virtual Environment Navigation. **International Journal Of The Computer, The Internet And Management, Tatsunokuchi**, v. 2, n. 14, p. 68-81, 2006.

VENTURI, Robert. **Complexidade e Contradição em Arquitetura**. 2. ed. São Paulo: Wmf Martins Fontes, 2004.

Virtual Reality Society. **Who Coined the Term “Virtual Reality”?** Disponível em: <<https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/who-coined-the-term.html>>. Acesso em: 20 set. 2017.

WINN, William. **A Conceptual Basis for Educational Applications of Virtual Reality**. 1993. Disponível em: <[http://www.hitl.washington.edu/research/learning\\_center/winn/winn-paper.html~>](http://www.hitl.washington.edu/research/learning_center/winn/winn-paper.html~>). Acesso em: 05 jan. 2018.

WITMER, Bob G.; SINGER, Michael J.. Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, [s.l.], v. 7, n. 3, p. 225-240, jun. 1998.

WILLS, José Ernesto Bueno. **Uso de tecnologias digitais nas etapas iniciais de projeto arquitetônico**. 2014. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Design, UFRGS, Porto Alegre, 2014.

YOO, Soojeong; PARKER, Callum. Controller-less Interaction Methods for Google Cardboard. **Proceedings Of The 3rd Acm Symposium On Spatial User Interaction - Sui '15**, [s.l.], p. 127-127, 2015.

ZAINUDIN, Hafez; AIN, Nurul; BACHEK, Saiful Hazmi. Visualization in Building Information Modelling (BIM) for Interior Design Education: A Case Study at Sunway University. In: **The Asian Conference On Education 2015**, Kobe, v. 0, n. 0, p. 199-210, 2015.

## APÊNDICE A – PROTOCOLO ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

### I. APRESENTAÇÃO

1. Identificação do entrevistador;
2. Apresentação da proposta geral da pesquisa;
3. Informar o participante de seus direitos, e solicitar permissão para gravação de áudio;
4. Apresentar e solicitar preenchimento do termo de consentimento livre e esclarecido.

### II. ENTREVISTA

#### Em relação à Realidade Virtual (RV):

1. O que você entende por RV?
2. Já utilizou algum *Headset* (óculos) de RV? Se sim, comente a experiência.
3. Para ti qual é a maior potencialidade que uma experiência em RV pode proporcionar?

#### Em relação ao Ensino em Design de Interiores (DI):

4. Como é a metodologia/"passo a passo" no ensino de processo de projeto na disciplina? Discorra sobre o assunto.
5. Como se dá na prática o processo de assessoramento e avaliação de projetos de DI?
6. Durante este processo, o aluno utilizará algumas práticas de graficação e apresentação. Que práticas e *softwares* os alunos normalmente utilizam para avaliação e assessoramento?
7. Os alunos apresentam o modelo virtual nas etapas de assessoramento e avaliação do projeto? Em que fase?
8. Os conceitos de fotorrealismo/simulação de realidade são de alguma forma importante durante o processo de projeto?

#### Em relação à Realidade Virtual (RV) como ferramenta a ser utilizada no ensino em Design de Interiores (DI):

9. Você acredita que a RV pode ser utilizado no ensino de DI? Explique
10. Em qual etapa do ensino de projeto você acredita que ela seria mais eficaz?
11. Que barreiras você acredita existir para a utilização da RV em sala de aula?
12. Se estas barreiras fossem quebradas, que ganhos teria o ensino?
13. Acredita que teriam ganhos relacionados a compreensão entre os envolvidos no projeto?

#### Encerramento

14. Você ficou com alguma dúvida nas entrevistas? Gostaria de acrescentar algum comentário?
15. Agradecimento ao participante.



## APÊNDICE B – PROTOCOLO QUESTIONÁRIO INICIAL

### Questionário inicial

1. Nome

---

2. Idade

---

3. Sexo

---

4. Última disciplina de projeto cursada

---

5. Softwares de modelagem 3D que utiliza

*Marcar apenas uma oval.*

- 3ds Max
- ArchiCAD
- AutoCAD
- Blender
- SketchUP
- Revit
- Rhino
- Outro: \_\_\_\_\_

6. Softwares de renderização que utiliza

*Marcar apenas uma oval.*

- Arnold
- Corona
- Cycles
- Kerkythea
- Lumion
- Mental ray
- V-Ray
- Outro: \_\_\_\_\_

7. O que você entende por RV?

---

---

---

8. Já utilizou algum Headset (óculos) de RV? Se sim, comente a experiência.

---

---

---

## APÊNDICE C – PROTOCOLO QUESTIONÁRIO FINAL

### Questionário final

Nas questões com possibilidade de marcar de 1 a 5, 1 significa discordo totalmente e 5 concordo totalmente.

1. Nome

---

2. O aplicativo e óculos de realidade virtual é fácil de usar.

*Marcar apenas uma oval.*

1    2    3    4    5

---

---

3. A interação com o aplicativo / sistema de realidade virtual é clara e fácil de entender.

*Marcar apenas uma oval.*

1    2    3    4    5

---

---

4. Eu pretendo usar o aplicativo e óculos de realidade virtual para apresentar meus projetos de design/arquitetura de interiores em sala de aula.

*Marcar apenas uma oval.*

1    2    3    4    5

---

---

5. A realidade virtual é útil na apresentação de novas ideias de projeto de design/arquitetura de interiores em sala de aula.

*Marcar apenas uma oval.*

1    2    3    4    5

---

---

6. A realidade virtual é útil para encorajar a interação e participação entre aluno/professor.

*Marcar apenas uma oval.*

1    2    3    4    5

---

---

7. A realidade virtual é útil para estimular meu aprendizado e o conteúdo de projeto

*Marcar apenas uma oval.*

1    2    3    4    5

---

---

**7. O ambiente virtual renderizado é**

*Marcar apenas uma oval.*

- Exatamente como imaginei
- Um pouco diferente como imaginei
- Totalmente diferente como imaginei
- Outro: \_\_\_\_\_

**8. Em quais etapas acredita que a realidade virtual possa ser melhor utilizada nas disciplinas de projeto de design/arquitetura de interiores? Comente.**

*Marque todas que se aplicam.*

- Levantamento de dados preliminares
- Referências
- Lançamento de partido
- Desenvolvimento do projeto
- Assessoramento
- Apresentações
- Entrega final
- Outro: \_\_\_\_\_

**9. Em relação aos aplicativos de realidade virtual a partir do modelo 3d, de que forma você entende que seria melhor utilizado nas disciplinas de projeto?**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**10. Em relação aos aplicativos de realidade virtual a partir da imagem 360RV, de que forma você entende que seria melhor utilizado nas disciplinas de projeto?**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**11. Que dificuldades você teve durante o andamento da aula? Comente.**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**12. As técnicas utilizadas durante a aula ajudaram no entendimento dos conteúdos? Comente.**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**13. Suas expectativas com a disciplina foram atendidas? Comente**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**14. Espaço para comentários livres.**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_