



Carolina Pereira de Castro Freitas

**A Realidade Virtual e sua Adoção no Ensino Superior:
Atitude e Intenção de Adoção da Realidade Virtual por
estudantes do Ensino Superior**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Administração de Empresas do Departamento de Administração da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Jorge Brantes Ferreira

Rio de Janeiro

Maio de 2020



Carolina Pereira de Castro Freitas

**A Realidade Virtual e sua Adoção no Ensino Superior:
Atitude e Intenção de Adoção da Realidade Virtual por
estudantes do Ensino Superior**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Administração de Empresas da PUC-
Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo.

Prof. Jorge Brantes Ferreira

Orientador

Departamento de Administração - PUC-Rio

Prof^a. Angela Maria Cavalcanti da Rocha

Departamento de Administração - PUC-Rio

Prof. Angilberto Sabino de Freitas

Universidade do Grande Rio - UNIGRANRIO

Rio de Janeiro, 13 de maio de 2020

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

Carolina Pereira de Castro Freitas

Graduou-se em Administração pela UNESA - Universidade Estácio de Sá (2006). Possui MBA em Gestão Empresarial pela FGV EBAPE - Fundação Getúlio Vargas (2008). Detém ampla experiência profissional em Gestão, Capacitação e Desenvolvimento de Pessoas, atuando como consultora de Recursos Humanos em empresas públicas e privadas.

Ficha Catalográfica

Freitas, Carolina Pereira de Castro

A realidade virtual e sua adoção no ensino superior : atitude e intenção de adoção da realidade virtual por estudantes do ensino superior / Carolina Pereira de Castro Freitas ; orientador: Jorge Brantes Ferreira. – 2020.

95 f. ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Administração, 2020.

Inclui bibliografia

1. Administração - Teses. 2. Adoção de inovações. 3. Difusão de inovações. 4. Ensino superior. 5. Realidade virtual. I. Ferreira, Jorge Brantes. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Administração. III. Título.

CDD:658

Agradecimentos

Aos meus pais, Alexandre e Maria Christina, pelo amor, educação, atenção e carinho em todas as horas.

À minha família, em especial meu filho João Pedro, por todo amor, compreensão e auxílio sempre.

Às minhas amigas Maria Graziela, Marilza, Marcia e Sirley pela amizade, apoio, paciência e compreensão.

Às minhas amigas Natalia e Melina por toda a ajuda e contribuição na coleta de dados desta pesquisa.

A todos os meus amigos que de uma forma ou de outra me estimularam ou me ajudaram nessa jornada.

Ao meu orientador professor Jorge Brantes Ferreira pelo estímulo e parceria para a realização deste trabalho.

À Anna Carolina Muller Queiroz, doutoranda em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem da USP, pesquisadora sobre o tema, pelas importantes contribuições nas reflexões e na busca bibliográfica para a elaboração deste trabalho.

A todos os professores e funcionários do IAG PUC-Rio pelos ensinamentos e pelo suporte.

Aos professores Angela Maria Cavalcanti da Rocha e Angilberto Sabino de Freitas que participaram da Banca Examinadora.

Aos meus colegas de turma, em especial Anna Beatriz, Giovanna, Jordana e Mirella, pelo aprendizado e experiências compartilhadas.

À CAPES pelo apoio ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da PUC-Rio.

À PUC-Rio e a todos que contribuíram ao longo desse período.

Resumo

Freitas, Carolina Pereira de Castro; Ferreira, Jorge Brantes. **A Realidade Virtual e sua Adoção no Ensino Superior: Atitude e Intenção de Adoção da Realidade Virtual por estudantes do Ensino Superior**. Rio de Janeiro, 2020. 95p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A temática da Realidade Virtual concretiza sua aplicabilidade e vem se mostrando cada vez mais relevante como tecnologia para ultrapassar as barreiras físicas de comunicação e experimentação do aprendizado. Nesse contexto, a educação aparece como uma das áreas mais propensas a se beneficiar com essa tecnologia, visto que o uso da Realidade Virtual pode proporcionar experiências práticas inimagináveis na absorção de informações e ainda permitir interações complexas a distância, o que auxilia e inova as práticas e metodologias educacionais, contribuindo para a formação de profissionais capacitados aos desafios e necessidades do cenário tecnológico atual de mercado. O estudo propõe e testa um modelo de mensuração de fatores que podem influenciar a adoção da Realidade Virtual no ensino superior. Visando relacionar o tema da Realidade Virtual e a adoção de inovações, o modelo de estudo foi fundamentado nos atributos de inovação da teoria da difusão de inovações (IDT - ROGERS, 2003) e as hipóteses testaram os efeitos da vantagem relativa, da complexidade, da compatibilidade, da experimentabilidade, da observabilidade e da diversão percebida na atitude geral de adoção da Realidade Virtual, assim como o efeito de tal atitude na intenção de adoção dessa tecnologia. A pesquisa, de caráter quantitativo, tem por análise uma amostra de 382 estudantes do ensino superior público e/ou privado no Brasil. Os achados permitem inferir que diversos dos fatores estudados afetam a intenção de adoção da Realidade Virtual para o aprendizado, confirmando a maior parte das hipóteses da pesquisa. Os resultados da pesquisa representam avanços no conhecimento sobre adoção da Realidade Virtual na educação e sugerem importantes contribuições para estudantes e instituições de ensino superior, acerca da adoção e implementação de tecnologias de Realidade Virtual em práticas de ensino.

Palavras-chave

Adoção de inovações; difusão de inovações; ensino superior; realidade virtual.

Abstract

Freitas, Carolina Pereira de Castro; Ferreira, Jorge Brantes (Advisor). **Virtual Reality and its Adoption in Higher Education: Attitude and Intention of Adopting Virtual Reality by Higher Education Students** Rio de Janeiro, 2020. 95p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The subject of Virtual Reality has solidified its applicability and shown itself to be increasingly relevant as a technology to overcome the physical barriers of communication and experiential learning. In this context, education appears as one of the areas most likely to benefit from this technology, since the use of Virtual Reality can provide unimaginable practical experiences in absorbing information as well as allowing for complex distance interactions, assisting and serving to innovate educational practices and methodologies, contributing to the qualification of professionals trained for the challenges and needs of the current technological market environment. The study proposes and tests a model for measuring factors that may influence the adoption of Virtual Reality in higher education. In order to relate the topic of Virtual Reality and innovation adoption, the study model was based on the innovation attributes of the innovation diffusion theory (IDT - ROGERS, 2003) and the hypotheses tested the effects of relative advantage, complexity, compatibility, trialability, observability and perceived playfulness in the general attitude of Virtual Reality adoption, as well as the effect of such attitude on the intention to adopt this technology. The quantitative research analyzes a sample of 382 students from public and / or private higher educational institutions in Brazil. The findings allow us to infer that several of the factors studied affect the intention to adopt Virtual Reality for learning, confirming most of the research hypotheses. The study results represent advances in knowledge about the adoption of Virtual Reality in education and suggest important contributions for students and higher education institutions, with regard to the adoption and implementation of Virtual Reality technologies in teaching practices.

Keywords

Adoption of innovations; diffusion of innovations; higher education; virtual reality.

Sumário

1. Introdução	13
1.1. Objetivos do estudo	17
1.2. Delimitação do estudo	17
1.3. Relevância do estudo	18
1.4. Organização do estudo	20
2. Revisão da literatura	21
2.1. Realidade Virtual	21
2.1.1. Dispositivos de Realidade Virtual	24
2.1.2. Benefícios e limitações da Realidade Virtual	26
2.2. Adoção de inovações	27
2.3. Modelos e teorias para adoção de inovações	28
2.3.1. Teoria da Difusão de Inovações (IDT)	28
2.3.1.1. Construtos empregados na IDT	30
2.3.1.2. Principais contribuições da IDT	31
2.3.1.3. Aplicações da IDT e da Realidade Virtual	32
2.3.2. Teoria da Ação Racionalizada (TRA)	32
2.3.3. Modelo de Aceitação da Tecnologia (TAM)	33
2.3.4. Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia (UTAUT)	34
2.4. Diversão percebida	36
2.5. Formulação do modelo conceitual e hipóteses de pesquisa	37
3. Metodologia	40
3.1. Tipo de pesquisa	40
3.2. Operacionalização das variáveis	40
3.2.1. Definição operacional das variáveis	42
3.2.2. Procedimentos de tradução e adaptação das escalas	44
3.2.3. Pré-teste do instrumento de pesquisa	44
3.3. População e amostra	44
3.3.1. População	45
3.3.2. Amostra	45
3.4. Coleta de dados	45
3.4.1. O instrumento de coleta de dados	46
3.4.2. A coleta de dados	46
3.5. Análise dos dados	47
3.5.1. Validade e confiabilidade	47
3.5.2. Análises estatísticas	48
3.6. Limitações do método	50
3.6.1. Limitações relacionadas da amostra	50
3.6.2. Limitações a respeito da coleta de dados	50
4. Modelagem e análise dos dados	51
4.1. Caracterização da amostra	51
4.1.1. Percepção dos respondentes acerca da Realidade Virtual	52
4.2. Análises e resultados	53
4.2.1. Avaliação do modelo de mensuração	53
4.2.2. Confiabilidade e validade dos construtos	55

4.2.3. Análise do modelo estrutural	60
4.2.3.1. Ajuste do modelo proposto	65
4.2.3.2. Teste das hipóteses de pesquisa	65
4.3. Discussão dos resultados	65
4.3.1. Influência dos atributos da difusão de inovações	66
4.3.2. Influência da diversão percebida	68
4.3.3. Influência da atitude geral de adoção da Realidade Virtual na intenção de adoção dos estudantes do ensino superior	69
5. Conclusões e recomendações	70
5.1. Resumo do estudo	70
5.2. Contribuições teóricas	74
5.3. Contribuições práticas	75
5.4. Limitações	77
5.5. Sugestões para pesquisas futuras	78
6. Referências Bibliográficas	79
Apêndice A: Questionário de pesquisa aplicado	87
Apêndice B: <i>Screenshots</i> e <i>link</i> do vídeo apresentado na pesquisa	95

Lista de figuras

2.1. Interação em ambiente virtual	24
2.2. Imagem exemplificando um HMD	25
2.3. Imagem de uma CAVE e seus usuários	25
2.4. Processo decisório de aceitação de tecnologia	29
2.5. Teoria da ação racionalizada (TRA)	33
2.6. Modelo de aceitação da tecnologia (TAM)	34
2.7. Teoria unificada de aceitação e uso da tecnologia (UTAUT)	35
2.8. Modelo e hipóteses da pesquisa	39
4.1. Modelo estrutural de pesquisa	61
4.2. Coeficientes padronizados estimados para o modelo estrutural de pesquisa	63
4.3. Modelo de pesquisa com relações verificadas e coeficientes padronizados	65

Lista de tabelas

4.1. Características da amostra	52
4.2. Confiabilidade, confiabilidade composta e variância extraída média	57
4.3. Cargas fatoriais padronizadas	58
4.4. Índices de ajuste do modelo estrutural de pesquisa	62
4.5. Coeficientes padronizados estimados, hipóteses e significâncias para o modelo	62
4.6. Síntese dos resultados dos testes de hipóteses do modelo de pesquisa	66

Lista de quadros

2.1. Questões de pesquisa e hipóteses	38
3.1. Escalas e medidas operacionais para cada variável do instrumento de pesquisa	42
4.1. Matriz de correlação entre construtos	55
4.2. Matriz de validade discriminante	59

Lista de siglas

AGFI	Adjusted Goodness-of-fit Index
AVE	Variância Extraída Média
CAVE	Cave Automatic Virtual Environment
CFA	Análise Fatorial Confirmatória
CFI	Comparative Fit Index
GFI	Goodness-of-fit Index
HMD	Head-Mounted Display
IDT	Teoria da Difusão de Inovações
IFI	Incremental Fit Index
MIT	Massachusetts Institute of Technology
ML	Maximum Likelihood
MM	Modelo Motivacional
MPCU	Modelo de Utilização do PC
RMSEA	Root Mean Squared Approximation Error
SCT	Teoria Social Cognitiva
SEM	Modelagem de Equações Estruturais
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TAM	Modelo de Aceitação da Tecnologia
TLI	Tucker-Lewis Index
TPB	Teoria do Comportamento Planejado
TRA	Teoria da Ação Racionalizada
UTAUT	Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia

1 Introdução

O setor educacional deve seguir as evoluções tecnológicas a fim de tornar seu serviço adequado para a realidade da sociedade. Com isso, as práticas educacionais e as metodologias de aprendizagem devem, portanto, acompanhar as necessidades de formação e informação dos profissionais no contexto digital atual.

Com o crescimento da demanda por novas e desafiadoras competências, profissionais em todo o mundo, de diferentes setores do mercado de trabalho, enfrentam dificuldades para manterem-se atualizados (HARRIS e SCHWARTZ, 2020).

Nesse contexto, a Realidade Virtual vem emergindo como uma ferramenta concreta para a área de educação, dando oportunidade a agentes educacionais de inovarem nas metodologias de aprendizagem e proporcionarem a absorção de conhecimentos de forma mais prática, ágil e concreta, já que uma simulação de realidade pode proporcionar, por exemplo, uma experiência prática que catalise a compreensão de aplicabilidade de teorias aos alunos, experiência essa que no mundo físico demandaria tempo, o que de fato o profissional imerso no mundo digital de hoje não possui.

Situações extraordinárias experimentadas pela sociedade vêm demonstrando que a Realidade Virtual pode ser, em alguns casos, a única ferramenta de ensino factível que garante a experimentação de teorias educacionais, dando a continuidade da formação de profissionais mesmo diante de crises de saúde e guerras. A Realidade Virtual tem o potencial de proporcionar, por exemplo, que estudantes de medicina possam atender, e mesmo operar, em realidade simulada, virtual, de suas casas para que possam concluir a graduação.

A exemplo disso, a crise ocasionada pela COVID-19 expõe a necessidade e demanda pelo virtual. Estudos mostram que, desde que essa pandemia forçou instituições de ensino e empresas a fechar suas portas, a área de educação tem se mostrado como um campo no qual a Realidade Virtual pode ser promissora e,

inclusive, recomendam seu uso no campo educacional (RADIANTI *et al.*, 2019). No contexto de crises de saúde e enfrentamento de vírus pelas sociedades de todo o planeta, o virtual deixou de ser uma opção, passando a ser uma necessidade, deslocando a Realidade Virtual de uma resposta de curto prazo a uma transformação digital duradoura no ensino superior.

Devaney *et al.* (2020) explicitam que instituições que carecem dos pré-requisitos necessários à aprendizagem *on-line* enfrentam hoje muitos desafios na continuidade de seus serviços, denotando a necessidade de aprofundamento para a implementação da Realidade Virtual na educação (DEVANEY *et al.*, 2020).

Segundo Taparia (2020), o futuro da Realidade Virtual, além de ser promissor no meio *on-line*, vem mostrando-se mais viável financeiramente, ao passo que a pandemia traz não só a oportunidade, mas a necessidade de transformar a educação em torno dos pilares de acesso e acessibilidade.

Isto posto, a compreensão dos fatores que influenciam a adoção da Realidade Virtual no ensino superior é interessante tanto para instituições de ensino como para as empresas que receberão profissionais mais qualificados e poderão ampliar a capacidade de seus funcionários por meio da Realidade Virtual. Na ótica empresarial, a Realidade Virtual pode diminuir o tempo de treinamento em cargos e funções técnicas e de alta complexidade gerencial, sendo as possibilidades de adoção e inovação de ferramentas virtuais ilimitadas dentro dos negócios.

A busca por inovação é crescente em todas as áreas do conhecimento. À medida que a sociedade passa a ter possibilidade de conhecer e armazenar um conjunto enorme e complexo de informações, deve-se buscar formas do ser humano processá-las e utilizá-las de maneira eficiente.

Na área educacional, por exemplo, um estudante de engenharia que outrora possuía apenas um ou dois livros teóricos de determinada disciplina, hoje possui, além desses, dezenas de artigos sobre a aplicabilidade, desafios e limitações da disciplina, sendo demandado de mais tempo para a compreensão dos conteúdos e na sua própria preparação quanto ao tema, que devido à avalanche informacional, à sua disposição, ultrapassa preceitos teóricos básicos. Nesse contexto, a Realidade Virtual poderia ajudar na absorção de temas de artigos relevantes em menor tempo e menos abstratamente do que leituras, garantindo a eficiência na

aprendizagem e retirando a monotonia, propulsora de desmotivação de estudantes, dos métodos de absorção de conteúdo.

É crescente a busca por inovação com a intensidade e a velocidade das transformações que acontecem nas tecnologias e na sociedade. Com isso, cada vez mais, os indivíduos incorporam a tecnologia em suas rotinas pessoais e profissionais. Uma pesquisa realizada em 2020, junto a cinco mil entrevistados dos sete principais mercados do mundo, como Estados Unidos, China, Brasil, Reino Unido, Alemanha, Singapura e Emirados Árabes Unidos, mostrou como tendências o uso do *self-checkout*, reconhecimento de voz e facial, biometria, Realidade Virtual e *smart mirrors*. Ainda, indicou que os consumidores mais abertos a estas inovações são os brasileiros e os chineses (WIRECARD LABS, 2020).

Na educação, diante dos desafios que as instituições de ensino têm a enfrentar no atual momento, como relutância entre os estudantes em pagar mensalidades completas pela educação *on-line*, demandas por reembolso de taxas já pagas, ou o possível desaparecimento de estudantes internacionais que pagam integralmente taxas, a atual crise cria oportunidades para refazer as instituições e, inserida nisso, a tecnologia de Realidade Virtual se mostra não só promissora, mas necessária (GOVINDARAJAN; SRIVASTAVA; 2020).

Com efeito, diante da pandemia mundial de COVID-19, dado o impacto do rompimento das rotinas e as mudanças nos espaços adotados pelos indivíduos, seja no trabalho, seja no lazer ou nos estudos, a emergente necessidade de implementação de mudanças impulsionou, ainda mais, a adoção de métodos virtuais. Instituições e empresas estão alinhando esforços e investindo em soluções de educação a distância que permitam aos alunos estudar, ter experiências e vivenciar interações enriquecedoras.

Em termos práticos, a tecnologia de Realidade Virtual pode ser aplicada nas salas de aula presenciais e virtuais para aprimorar o aprendizado e o envolvimento dos estudantes. A Realidade Virtual é capaz de transformar a maneira como o conteúdo educacional é entregue, com a possibilidade de que os usuários interajam em ambiente real ou imaginário, por exemplo. Estar imerso no que está aprendendo pode motivar a entender melhor as necessidades dos estudantes, exigindo menos carga cognitiva para processar as informações (BABICH, 2019).

Em termos teóricos, Bailey *et al.* (2019) destacam que a Realidade Virtual pode provocar respostas cognitivas e sociais significativas, se comparada a tecnologias menos imersivas. A utilização da Realidade Virtual na educação e treinamento pode gerar ganhos, não somente pela capacidade de despertar curiosidade em relação à tecnologia, mas também pela capacidade de imersão e da empatia proporcionada.

Ademais, também foi observado na literatura que a educação é uma das áreas que mais pode se beneficiar com o uso das tecnologias de Realidade Virtual. Conforme Tori *et al.* (2018), a educação, em todos os níveis, precisa oferecer aos aprendizes atividades que envolvam, emocionem, despertem curiosidade, transportem para outras realidades e dimensões, simulem, exibam conceitos abstratos e informações invisíveis na busca por resultados positivos.

Ainda de acordo com Tori *et al.* (2018), simuladores permitem que profissionais de diversas áreas sejam adequadamente treinados com baixo custo. Para os autores, a capacidade e o potencial que a Realidade Virtual tem para a área de educação e treinamento começa a se transformar em projetos e aplicações bastante eficazes, que irão contribuir para mudar a forma como se ensina e se aprende.

Em face de tais mudanças, empresas e pesquisadores buscam compreender qual o impacto das tecnologias nas relações e quais são os fatores que influenciam na sua adoção. Nesse sentido, a pesquisa também pode contribuir para a avaliação de novas formas de educação e treinamento, colaborando com a transformação tecnológica, já em vigor na sociedade.

Devido a isso, ainda em relação a contribuições tecnológicas, a literatura apresenta outras contribuições, como estudos na área de difusão de inovações (ROGERS, 1995), teorias baseadas na intenção comportamental (AJZEN; FISHBEIN, 1980; AJZEN, 1985; DAVIS, 1989), as abordagens que destacam os aspectos atitudinais (PARASURAMAN, 2000; DABHOLKAR; BAGOZZI, 2002) e o entendimento da atitude como determinante relevante da adoção ou rejeição de tecnologias (PARASURAMAN, 2000).

Conforme mencionado anteriormente, a crise gerada pelo surgimento da COVID-19 tem acelerado a cultura digital, as soluções virtuais e mostrado novas formas de viver *on-line*. Segundo DeVaney *et al.* (2020), há probabilidade de que o aprendizado virtual faça parte da educação em breve.

Tendo em vista estes pressupostos, o presente estudo visa contribuir para o conhecimento sobre a adoção de inovações, considerando a inovação como uma ideia, prática ou objeto percebido como novo, por indivíduos ou outras unidades de adoção (ROGERS, 2003). A inovação considerada nesse trabalho é a Realidade Virtual, investigando as percepções de estudantes acerca do tema, de forma a identificar o que pode contribuir para a adoção da Realidade Virtual na prática no ensino superior.

Dada a relevância da investigação do processo de decisão de adoção da Realidade Virtual pelos estudantes do ensino superior, elucidada nos parágrafos anteriores, nas páginas que seguem serão apresentados os objetivos deste estudo.

1.1. Objetivos do estudo

A pesquisa tem como objetivo principal identificar fatores que podem influenciar as atitudes relacionadas à adoção de Realidade Virtual por estudantes do ensino superior.

Para tanto, definiu os seguintes objetivos específicos:

1. definir Realidade Virtual, especialmente na educação superior, e seus atributos centrais;
2. examinar teorias sobre a adoção de inovações, os respectivos fatores determinantes e a atitude de adoção;
3. examinar teorias e modelos sobre a intenção de adoção de inovações;
4. propor e testar um modelo para avaliar os fatores determinantes da adoção de Realidade Virtual por estudantes do ensino superior;
5. discutir os resultados, à luz da literatura, e apresentar sugestões para a teoria (adoção de inovações) e para a prática (adoção de Realidade Virtual no ensino superior).

1.2. Delimitação do estudo

Neste estudo, a tecnologia de Realidade Virtual é considerada como método complementar ao ensino superior, presencial ou a distância. Desta forma, a pesquisa teve como foco a adoção da tecnologia de Realidade Virtual por estudantes do ensino superior, tanto presencial quanto a distância, por meio de

dispositivos imersivos: *Head-Mounted Display* (HMD), como capacetes de visualização, e cavernas digitais, ou *Cave Automatic Virtual Environment* (CAVE), como salas de projeções visuais, ambos com capacidade de produzir sensação de presença.

Em relação à população de interesse do estudo, foram estudantes brasileiros do ensino superior de instituições públicas e/ou privadas. Portanto, a pesquisa foi de abrangência nacional.

1.3. Relevância do estudo

No que se refere à relevância acadêmica, a pesquisa pode contribuir com os estudos relacionados à adoção de inovações, sob a perspectiva dos estudantes do ensino superior quanto ao uso da tecnologia de Realidade Virtual, um tema pouco explorado, apesar do interesse crescente dos grupos de pesquisa em estudar a aplicação da Realidade Virtual na educação (QUEIROZ; TORI; NASCIMENTO, 2017).

Além disso, pode contribuir para a identificação dos fatores que podem influenciar o processo de adoção da Realidade Virtual no ensino. Face ao exposto, entender a perspectiva dos estudantes pode agregar conhecimentos à área educacional e de adoção de inovações, acerca do emprego e implementação da Realidade Virtual na educação.

No que se refere à relevância prática, como os estudantes são os participantes e cada um possui a sua singularidade, a utilização da Realidade Virtual por eles é essencial para a prática dessa tecnologia. Por isso, a presente pesquisa pretende avançar no nível de conhecimento acerca dessa perspectiva.

Ademais, publicações sobre a Realidade Virtual na educação e em treinamentos têm ocupado espaços nos principais periódicos e bases de dados internacionais. São exemplos: *Springer*, *Science Direct*, *Encyclopedia of the sciences of learning*, *Elsevier Science*, *Journal of Educational Technology & Society*, *British Journal of Educational Technology*, *European Journal of Information Systems*, *Information Systems Research*, *Journal of Airs*, *MIS Quartely*, *Scopus*, *Springer*, *Science Direct*.

De acordo com Queiroz, Tori e Nascimento (2017), a tecnologia de Realidade Virtual vem se tornando cada vez mais conhecida e acessível, dado o seu potencial como ferramenta didática e a sua crescente introdução nas salas de aula tradicionais e virtuais.

No entanto, em que pese esta temática apresentar publicações em diversos periódicos e bases de dados, ainda existem lacunas quanto à aplicação da Realidade Virtual no nível educacional. Neste caso, este estudo pretende contribuir com a identificação de fatores que podem impactar o processo de adoção da Realidade Virtual por estudantes no ensino superior.

Isto porque conceituadas instituições de ensino superior, como *Stanford, Harvard, Yale, Massachusetts Institute of Technology (MIT)* e *Columbia University* têm publicado em suas páginas principais informações sobre o aumento de sua atuação em novas tecnologias de educação, o que demonstra a relevância deste estudo. Portanto, pode-se observar que a pesquisa apresenta um alinhamento ao interesse dessas instituições, o que revela a pertinência prática da Realidade Virtual para as atividades educacionais (STANFORD; USP; HARVARD; YALE; MIT; COLUMBIA, 2020).

Ademais, empresas como *Google, Walmart e Volkswagen* estão integrando a Realidade Virtual em seus programas de educação e treinamento de empregados. De acordo com Gutiérrez *et al.* (2016), empresas como *Apple, Facebook* e *Samsung* aumentaram seus investimentos para fazer tecnologias melhorarem sua acessibilidade nos próximos anos. Ainda segundo os autores, instituições educacionais se beneficiarão de uma melhor acessibilidade às tecnologias virtuais.

Por fim, o uso da Realidade Virtual pode proporcionar experiências que antes poderiam ser inviáveis, perigosas, com altos investimentos necessários ou contraproducentes. Face ao exposto, empresas também podem se beneficiar de pesquisas sobre o uso da Realidade Virtual no ensino, em programas de educação corporativa para funcionários, redução de custos e melhorias de processo, por exemplo.

1.4. Organização do estudo

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

O primeiro capítulo, que se encerra com este subcapítulo, iniciou trazendo a contextualização da tecnologia de Realidade Virtual na educação, com destaque à relevância de sua adoção no ensino superior. A contextualização foi concluída com a questão central da pesquisa, no intuito de verificar os fatores que podem influenciar a adoção das tecnologias de Realidade Virtual como método complementar na educação superior. Posteriormente, os objetivos foram descritos em etapas para responder à questão de pesquisa. No subcapítulo 1.2 foi apresentada a delimitação da pesquisa e, posteriormente, no subcapítulo 1.3, foi apresentada a relevância do estudo.

O segundo capítulo descreve a revisão de literatura realizada sobre o tema, que fundamenta e origina as questões de pesquisa e respectivas hipóteses. Inicia-se com a definição de Realidade Virtual e o estudo das teorias e dos modelos de adoção de inovações que podem contribuir para o entendimento do processo de adoção de Realidade Virtual por estudantes do ensino superior. O capítulo se encerra com a apresentação do modelo conceitual proposto e das hipóteses de pesquisa, de maneira mais aprofundada.

O terceiro capítulo apresenta, de maneira detalhada, a metodologia empregada neste trabalho, descrevendo o tipo de pesquisa, a população, a amostra, os métodos empregados na coleta e na análise dos dados e, por fim, as limitações do estudo.

O quarto capítulo apresenta a discussão dos resultados do estudo, a partir dos dados coletados e analisados estatisticamente. Neste capítulo, são apresentadas as análises do modelo de mensuração proposto para a pesquisa e do modelo estrutural de pesquisa. As hipóteses de pesquisa são apresentadas e seus resultados discutidos.

O capítulo cinco conclui o trabalho, resumindo o estudo e apresentando suas principais conclusões e contribuições teóricas e práticas. O capítulo se encerra com as limitações do estudo e com sugestões para pesquisas futuras.

2 Revisão da literatura

A revisão bibliográfica é de extrema relevância para analisar a adoção da Realidade Virtual na educação superior. O capítulo anterior apresentou o contexto da pesquisa, necessário para investigar os fatores determinantes da adoção da Realidade Virtual no ensino superior.

Desse modo, no presente capítulo, primeiramente, optou-se por discorrer sobre algumas temáticas relevantes acerca do tema em questão, fundamentalmente no que se refere aos conceitos relacionados à adoção de inovações e Realidade Virtual, tendo em vista que, com a revisão teórica, torna-se mais clara a análise empírica e posterior reflexão da realidade.

Ao final do capítulo são detalhados os construtos envolvidos, as hipóteses e o modelo de pesquisa.

2.1. Realidade Virtual

Para entender quais são os fatores que podem influenciar a adoção da Realidade Virtual, faz-se necessário defini-la.

Segundo Jerald (2015) e Tori *et al.* (2018), a Realidade Virtual é definida como um ambiente digital gerado computacionalmente, que pode ser experimentado de forma interativa, como se fosse real. Ademais, a Realidade Virtual é um meio de comunicação que faz com que as experiências virtuais pareçam reais (MARKOWITZ; BAILENSEN, 2019).

De acordo com Queiroz *et al.* (2018a), o interesse em aplicar a Realidade Virtual na educação existe desde o início da tecnologia, na década de 1960. No entanto, nos últimos anos, o conceito de Realidade Virtual atraiu mais atenção, devido ao aumento da facilidade de acesso e o custo decrescente dos equipamentos necessários. Markowitz e Bailenson (2019) explicam que, desde a década de 1960, a Realidade Virtual é utilizada em treinamentos e simulações por militares e na medicina. O sucesso do treinamento baseado em Realidade Virtual

na área hospitalar, por exemplo, foi observado nos estudos de Blumstein (2019), que também constatou que a Realidade Virtual pode oferecer treinamento prático e imersivo, que simula de perto o ambiente da sala de cirurgias.

Por muitas décadas, a tecnologia de Realidade Virtual estava disponível apenas para pesquisas de instituições, governos e universidades. Atualmente, está se tornando mais acessível e disponível ao público (BAILEY; BAIENSON, 2017).

Ademais, a tecnologia de Realidade Virtual também se tornou produtiva em outras áreas, como o uso de tecnologias virtuais por educadores, para a aprendizagem experiencial, e a utilização da tecnologia por psiquiatras, para mitigar efeitos negativos de traumas psicológicos. A Realidade Virtual pode fornecer à nossa mente acesso direto à mídia digital de uma maneira ampla, por meio de experiências intensas e agradáveis, que vão além das possibilidades do mundo real (JERALD, 2015).

Com efeito, é crescente o número de pesquisas sobre Realidade Virtual, sobretudo no âmbito do ensino. Ademais, laboratórios têm sido construídos em diferentes universidades, para pesquisar e desenvolver soluções de uso da Realidade Virtual, como observado anteriormente. Essa tendência é apoiada por pesquisas que demonstram que a Realidade Virtual é um meio de comunicação promissor e capaz de fazer com que as experiências virtuais pareçam reais (MARKOWITZ; BAIENSON, 2019).

Na educação, os estudos de Blumstein (2019) também constataram que o uso da Realidade Virtual na aprendizagem melhorou o desempenho dos participantes em 230% em comparação com os métodos de treinamento tradicionais. Logo, observa-se as vantagens dos ambientes virtuais em comparação aos métodos tradicionais de ensino (DALGARNO; LEE, 2010; FOWLER, 2015), especialmente em situações em que os aprendizes podem ser expostos a situações perigosas (BAIENSON, 2018).

A utilização de ambientes virtuais imersivos aumentou significativamente em várias áreas, principalmente devido aos custos mais baixos, à maior qualidade e maior disponibilidade de dispositivos e tecnologias de Realidade Virtual (QUEIROZ *et al.*, 2018a). Tal afirmação se evidencia em resultados de estudos anteriores, analisados pelos mesmos autores, que apresentaram resultados

positivos de aprendizagem em ambientes virtuais imersivos e o potencial de aplicação em educação e treinamento, especialmente na educação formal.

Segundo Tori (2017), cada mídia oferece recursos e funcionalidades específicas, que podem, ou não, atender às necessidades da metodologia que se pretende aplicar, fazendo com que a adequada escolha da mídia seja essencial para o sucesso do método. Diante disso, na busca por bons resultados educacionais, a escolha adequada da mídia poderá contribuir para o sucesso ou fracasso do resultado.

Conforme Markowitz e Bailenson (2019) e Tori *et al.* (2018), a tecnologia de Realidade Virtual, na educação, tem a capacidade de motivar e envolver os usuários, contribuindo, assim, com o aumento do uso.

A motivação é elemento fundamental para que o indivíduo obtenha sucesso em sua carreira, tanto acadêmica quanto profissional (KNÜPPE, 2006; LOURENÇO; PAIVA, 2010; ARAUJO; SILVA; FRANCO, 2014). A literatura mostra que o envolvimento comportamental e emocional pode prever o desempenho acadêmico e, portanto, o uso da Realidade Virtual pode contribuir significativamente para a educação em termos de melhoria da motivação, atenção e engajamento dos estudantes (QUEIROZ *et al.*, 2018b).

Bailenson (2018) sugere que a Realidade Virtual é mais bem usada em quatro condições: quando as experiências são impossíveis, perigosas, caras ou contraproducentes. Normalmente, é impossível para um ser humano comum explorar o interior de uma célula. A tecnologia pode ser aplicada para simular a fuga de um prédio em chamas ou de um terremoto. O desenvolvimento de um modelo virtual de rotas de fuga de desastres naturais pode gerar melhores respostas em treinamentos de segurança sem arriscar vidas, por exemplo.

No entanto, é oneroso levar diversos estudantes em um voo para o exterior para ver arte, embora experimentar a Capela Sistina em Realidade Virtual, por exemplo, pode ser possível com menor investimento. A viagem em um campo pode ser projetada em vários fones de ouvido ao mesmo tempo, sem custos de voo e outros envolvidos (MARKOWITZ; BAIENSON, 2019).

Por fim, seria contraproducente derrubar árvores no mundo físico para demonstrar os efeitos do desmatamento em estudos. Além disso, treinar e simular com o auxílio da Realidade Virtual pode gerar menos investimentos necessários e menos impactos no mundo físico.

2.1.1. Dispositivos de Realidade Virtual

A Realidade Virtual Imersiva refere-se à experiência de estar imerso em um mundo virtual através do uso de monitores na cabeça e sensores que rastreiam o movimento da cabeça e do corpo no espaço. Esta é uma experiência incorporada que é diferente da experiência sensorial de assistir a um ambiente virtual em uma tela 2D ou 3D. A capacidade de mover sua cabeça e seu corpo e acessar as diferentes perspectivas em um mundo virtual como se fosse real é a chave para alcançar uma simulação da realidade que você pode praticar (BAILENSON, 2018). A imersão pode proporcionar experiências mais palpáveis, de forma mais acessível, conforme exemplificado na figura 2.1.



Figura 2.1 - Interação em ambiente virtual.
Fonte: Tori *et al.* (2018).

A Realidade Virtual coloca os usuários diretamente em cenários virtuais, bloqueando o mundo físico, criando ambientes vívidos e pessoais (BAILEY *et al.*, 2019). A tecnologia de Realidade Virtual é capaz de proporcionar aos usuários a sensação de voarem pelos céus e nadarem pelas profundezas do oceano, sem mudar de ambiente, por exemplo.

O equipamento *Head Mounted Display* (HMD), apresentado na figura 2.2, insere os usuários em um mundo gerado pelo computador. Dependendo do modelo de capacete ou óculos, seus movimentos reais são interpretados e refletem-se na cena apresentada no visor do equipamento (TORI *et al.*, 2018).



Figura 2.2 - Imagem exemplificando um HMD.
Fonte: Tori *et al.* (2018).

Em geral, utilizam dois visores e apoiam-se no mesmo princípio dos óculos: apresentam uma visão para cada display, um para cada olho, gerando a sensação 3D. Esse equipamento coloca o usuário totalmente imerso no mundo virtual, pois não há possibilidade de enxergar partes do mundo real pelas laterais do equipamento. Além disso, ele proporciona liberdade para o usuário se locomover na cena e seus movimentos podem ser rastreados por diferentes modelos de rastreadores, acoplados aos óculos (TORI *et al.*, 2018).

Já as cavernas digitais, ou *Cave Automatic Virtual Environment (CAVE)*, são compostas por três ou mais paredes de material translúcido e cada parede tem um projetor dedicado e, ainda, cada usuário deve usar óculos de estereoscopia ativa, conforme figura 2.3. As cavernas permitem que grupos de usuários compartilhem a mesma experiência, sendo que apenas um usuário pode interagir com os objetos da cena, enquanto os outros visualizam as modificações em tempo real (TORI *et al.*, 2018).

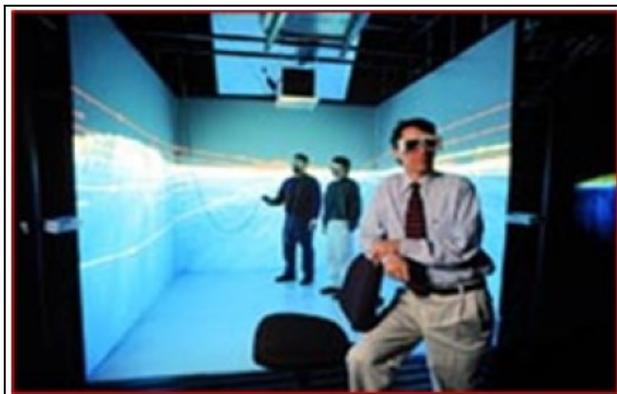


Figura 2.3 - Imagem de uma CAVE e seus usuários.
Fonte: Tori *et al.* (2018).

2.1.2. Benefícios e limitações da Realidade Virtual

A adoção da tecnologia de Realidade Virtual possui diversos benefícios, mas também limitações.

Em relação aos benefícios, de acordo com Bailenson *et al.* (2008) e Queiroz, Tori e Nascimento (2017), a Realidade Virtual engaja mais e permite maior interatividade do estudante com as atividades e com o material de estudo, estimula a construção colaborativa do conhecimento, apresenta as tarefas de maneira mais contextualizadas, instruções menos abstratas e favorece a prática reflexiva, em comparação a métodos tradicionais de ensino. Um exemplo de aplicações no ensino superior é a utilização da Realidade Virtual para o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas em cursos de medicina (ANJOS; NUNES; TORI, 2012), em cursos de Odontologia (TORI *et al.*, 2016) e no ensino de metodologia para engenheiros.

Em relação às limitações, segundo Tori *et al.* (2018), ainda que a tecnologia tenha avançado e esteja bastante evoluída, a ponto de poder ser utilizada em treinamentos de cirurgia, tratamentos médicos, projetos de engenharia e, até mesmo, em parques de diversão, ainda existem limitações.

Uma destas limitações se refere ao próprio uso da tecnologia. De acordo com Jerald (2015), a Realidade Virtual pode fornecer às nossas mentes acesso direto à mídia digital, na qual, aparentemente, não há limites. No entanto, criar experiências atraentes com o uso de Realidade Virtual é um desafio, pois quando a tecnologia é bem executada, os resultados são experiências brilhantes e agradáveis, indo além do que podemos fazer no mundo real, mas quando a tecnologia é mal executada, o sistema não é apenas frustrante de usar, mas também pode resultar em problemas de saúde.

Enfim, no universo da Realidade Virtual, um jogador de futebol joga um jogo contra um time competidor diversas vezes antes de entrar em campo. Membros das Nações Unidas encarnam uma jovem em um campo de refugiados que vive sua vida cotidiana. Pessoas andam pelas ruas onde sofreram trauma. Há benefícios e desafios relacionados ao uso da tecnologia. Enquanto alguns riscos e incógnitas são associados ao uso de Realidade Virtual, a tecnologia pode ajudar a aprimorar o desempenho, recuperar-se de traumas, melhorar habilidades de aprendizado e comunicação e aperfeiçoar capacidades empáticas e imaginativas

(BAILENSEN, 2018). A escolha e o uso adequado de uma ferramenta interativa para fins educacionais são elementos fundamentais para obter um resultado real (TORI *et al.*, 2018).

2.2. Adoção de inovações

Partindo do pressuposto de que a Realidade Virtual é uma tecnologia relevante e que pode ser usada na educação, tem-se assim, uma ferramenta de ensino e aprendizagem, podendo, portanto, ser adotada no ensino superior. Deste modo, conhecer a percepção dos estudantes acerca dessa tecnologia torna-se essencial para a sua aplicação.

Diante disso, compreender o papel do estudante para a aplicação da Realidade Virtual no ensino superior despertou o interesse desta pesquisa, no âmbito da investigação das percepções. Visto que, poucos estudos abordam a perspectiva dos estudantes e pesquisam suas atitudes e intenções a respeito da adoção da Realidade Virtual no ensino superior. Segundo Queiroz, Tori e Nascimento (2017), ainda existem muitas lacunas na aplicação da Realidade Virtual quanto ao nível educacional. Pois, em um estudo que buscava trazer um panorama das linhas de pesquisa em Realidade Virtual na educação brasileira, tendo como enfoque o diretório de Grupos de Pesquisa do CNPQ, constatou-se que existe apenas uma linha de pesquisa voltada para a Educação Corporativa e poucas para o ensino infantil, fundamental e médio, por exemplo (QUEIROZ; TORI; NASCIMENTO, 2017).

Apesar disso, a aplicação da tecnologia de Realidade Virtual deve ser analisada com cuidado, especialmente por representar uma mudança de paradigma para os envolvidos, como estudantes, docentes e instituições de ensino. Mesmo que o uso da Realidade Virtual seja uma tendência, na prática, é possível encontrar resistência em relação à mudança para uma nova tecnologia.

Devido a isso, por entender a importância da adoção da Realidade Virtual na educação superior, esta pesquisa tem o objetivo de contribuir para a identificação da atitude e intenção dos estudantes em relação ao uso da Realidade Virtual.

2.3. Modelos e teorias para adoção de inovações

Muitos são os estudos e linhas de pesquisa que buscam compreender os fatores e as razões que determinam a adoção de inovações por indivíduos, seja no ambiente profissional, por funcionários de empresas, seja na adoção de novos produtos e serviços por consumidores (ROGERS, 2003; DAVIS *et al.*, 1989; IGBARIA, 1990; 1993; IGBARIA; IIVARI, 1995; VENKATESH *et al.*, 2003). Outro fator que pode vir a ser objeto de estudo são as atitudes e intenções sobre a inovação, bem como seu uso propriamente dito.

Em vista disso, nesta pesquisa serão exploradas as teorias que contribuem para a compreensão da atitude e da intenção de adoção de inovações no ambiente educacional e profissional. Tal escolha se deu devido ao interesse em investigar a adoção da Realidade Virtual pelos estudantes do ensino superior e a temática da inovação na educação.

Diante do exposto, foram estudadas teorias que englobam as inovações, de modo geral: a teoria da difusão de inovações (IDT - ROGERS, 2003); a teoria da ação racionalizada (TRA - FISHBEIN; AJZEN, 1975); e aquelas que estudam as inovações tecnológicas: o modelo de aceitação da tecnologia (TAM - DAVIS, 1989; DAVIS *et al.*, 1989) e a teoria unificada de aceitação e uso da tecnologia (UTAUT - VENKATESH *et al.*, 2003).

2.3.1. Teoria da Difusão de Inovações (IDT)

Rogers (2003) teorizou o processo de adoção de uma inovação, chamado de Teoria da Difusão de Inovações, com a publicação da edição do livro “*Diffusion of Innovations*”, em 1962. A teoria de Rogers é conhecida como uma das mais adequadas ao estudo das inovações, em virtude dos elementos oferecidos para explicar o que influencia a adoção de inovações em diferentes contextos como trabalho, educação e consumo.

Pesquisas relativas à inovação e difusão de tecnologias, com foco em fatores que influenciam a adoção de inovações por indivíduos e empresas, utilizam a Teoria da Difusão de Inovações (ROGERS *et al.*, 2003; DUAN *et al.*, 2010; MACHADO *et al.*, 2012).

A figura 2.4 apresenta o processo decisório de aceitação de tecnologia de Rogers (2003).

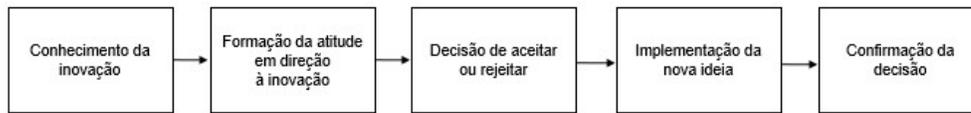


Figura 2.4 - Processo decisório de aceitação de tecnologia.
Fonte: Rogers (2003).

O autor sintetizou o processo de aceitação de uma inovação em um fluxo decisório composto de cinco etapas:

- Etapa do conhecimento (*Knowledge*): quando o indivíduo toma conhecimento sobre a inovação e sobre o seu funcionamento (ROGERS, 2003);
- Etapa do convencimento (*Persuasion*): quando o indivíduo forma sua opinião baseado nas informações disponíveis. Nesta etapa, a percepção dos atributos da inovação influencia a formação da atitude do indivíduo em relação à nova ideia. A maioria dos indivíduos não avalia uma inovação com base em pesquisas científicas, mas por opiniões subjetivas de pessoas próximas ou com a credibilidade de que tenham experimentado as novas ideias (ROGERS, 2003);
- Etapa da decisão (*Decision*): quando é tomada pelo indivíduo a decisão de experimentar a inovação, ponderando os benefícios da nova ideia, a sua disponibilidade de esforço para a mudança e os significados da mudança. Se a atitude formada for negativa, rejeita-se a inovação. Sendo positiva, adota-se a inovação em caráter experimental (ROGERS, 2003);
- Etapa da experimentação (*Implementation*): quando o indivíduo aplica a inovação na sua rotina e processa a experiência quanto às suas expectativas. Ocorre a implementação da nova ideia e a avaliação da inovação pelo indivíduo, para confirmar se continua a usá-la, ou não (ROGERS, 2003);
- Etapa da adoção (*Confirmation*): percepção do indivíduo pós-experimentação da inovação, com a decisão tomada de adotar, ou não, a nova ideia (ROGERS, 2003).

Nota-se que os indivíduos de um sistema social não adotam uma inovação simultaneamente. Existem aqueles que estão mais abertos e conectados a novas ideias, enquanto há aqueles que só irão atentar e decidir mudar de hábitos após pessoas próximas a eles experimentarem e confirmarem a percepção de que é uma alternativa com maiores benefícios (ROGERS, 2003).

2.3.1.1. Construtos empregados na IDT

De acordo com o processo decisório de aceitação da tecnologia, a atitude é influenciada pela forma como o indivíduo percebe um conjunto de atributos inerentes à inovação, a saber: a vantagem relativa, a compatibilidade, a complexidade, a experimentabilidade e a observabilidade (ROGERS, 2003).

A vantagem relativa é o grau com que uma inovação é percebida como melhor do que a ideia precursora, ou seja, a medida na qual a inovação é vista como sendo superior a uma melhoria em relação ao desempenho obtido pela forma de trabalho anteriormente exercida. Dado isso, tem-se como primeira hipótese do estudo:

Hipótese 1: *a vantagem relativa terá efeito direto e positivo sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.*

Já a compatibilidade é o grau com que uma inovação é percebida como sendo consistente e coerente com os valores existentes, as experiências e as necessidades dos potenciais adotantes. Isto posto, temos como segunda hipótese de pesquisa:

Hipótese 2: *a compatibilidade terá efeito direto e positivo sobre a atitude geral dos estudantes na adoção da Realidade Virtual no ensino superior.*

Em relação à complexidade, consiste no grau com que uma inovação é percebida como difícil de entender e de utilizar por seus potenciais adotantes. Sendo assim, tem-se como terceira hipótese:

Hipótese 3: *a complexidade terá efeito direto e negativo sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.*

A experimentabilidade é o grau com que uma inovação pode ser minimamente experimentada por seus potenciais adotantes antes da decisão de adoção. A possibilidade de testar uma inovação é uma forma de torná-la

significativa para o indivíduo, para que ele possa descobrir como funciona, de acordo com suas necessidades de uso. Um exemplo é quando os alunos aprendem através da experiência prática e usando habilidades analíticas para refletir sobre sua experiência (KOLB; KOLB, 2012). Consequentemente, tem-se como quarta hipótese:

Hipótese 4: *a experimentabilidade terá efeito direto e positivo sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.*

Por fim, a observabilidade é o grau com que os resultados de uma inovação são perceptíveis para os outros e para potenciais adotantes. Segue, portanto, a quinta hipótese de pesquisa:

Hipótese 5: *a observabilidade terá efeito direto e positivo sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.*

2.3.1.2. **Principais contribuições da IDT**

Rogers (2003) afirma que a atitude dos indivíduos é determinada com base na percepção que eles formam a respeito dos cinco atributos mencionados anteriormente, os quais desempenham um importante papel no processo de tomada de decisão para aceitar, ou não, uma inovação, uma vez que esses atributos explicam de 49% a 87% da variância da taxa de adoção de uma inovação.

Assim, de acordo com o autor, os atributos: vantagem relativa, compatibilidade, experimentabilidade e observabilidade estão positivamente relacionados à taxa de adoção da inovação, com exceção da complexidade, que está negativamente relacionada a esta taxa (ROGERS, 2003).

O autor também afirma que a partir do conhecimento é que o indivíduo inicia o processo de decisão para a adoção de inovação, mediante a exposição à existência da inovação e compreensão do funcionamento, conforme apresentado anteriormente na figura 2.4 (ROGERS, 2003).

Nesta pesquisa, a teoria da difusão de inovações de Rogers (2003) é considerada apropriada como fundamentação do estudo a respeito dos fatores que podem influenciar a formação da atitude de adoção da Realidade Virtual e, ainda, de sua conseqüente intenção de adoção, dado o contexto em que se acredita que essa inovação ainda não foi amplamente adotada por estudantes. Os construtos

foram tratados conforme a teoria original: vantagem relativa, compatibilidade, complexidade, experimentabilidade e observabilidade (ROGERS, 2003).

2.3.1.3. Aplicações da IDT e da Realidade Virtual

Diversos estudos (MOORE; BENBASAT, 1991; DUAN *et al.*, 2010; LEE *et al.*, 2011; MACHADO *et al.*, 2012) enfatizam que o modelo IDT se aplica a diferentes tipos de inovações. O modelo IDT é utilizado em pesquisas sobre adoção de tecnologias, por exemplo. Conforme Duan *et al.* (2010), em determinados contextos, a adoção de inovações não se reduz à simples aceitação de uma tecnologia, mas a um novo modo de atuação.

Diante disso, pode-se afirmar que a adoção da tecnologia de Realidade Virtual no ensino superior é considerada uma tecnologia inovadora. Tori *et al.* (2018) destacam a vocação que a Realidade Virtual tem para treinamentos em geral. Em simuladores cirúrgicos, estudantes de medicina têm a oportunidade de realizar um treinamento padronizado, praticando com casos mais raros, além dos recursos disponíveis.

Enfim, conhecer os fatores que impactam a adoção de Realidade Virtual, bem como, o próprio impacto da atitude na intenção de adoção da Realidade Virtual pelos estudantes do ensino superior, nesse contexto, pode representar um avanço para o estudo do processo de decisão de adoção dessa inovação. Para tanto, a teoria da difusão de inovações (IDT - ROGERS, 2003) se sustenta como apropriada ao presente estudo.

2.3.2. Teoria da Ação Racionalizada (TRA)

A Teoria da ação racionalizada (TRA) é uma das mais influentes teorias sobre comportamento humano. Fishbein e Ajzen (1975) e Ajzen e Fishbein (1980) afirmam que o comportamento de um indivíduo é influenciado por sua intenção, entendida como a predisposição a manifestá-lo. A intenção, por sua vez, é influenciada pela atitude e pelas normas subjetivas. A figura 2.5 apresenta o modelo da teoria da ação racionalizada (TRA), de Fishbein e Ajzen (1975).

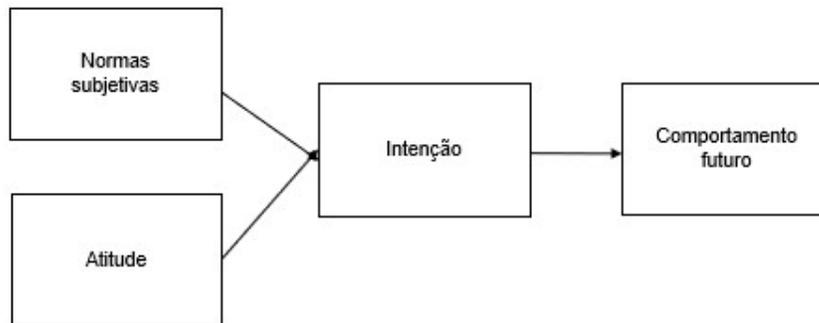


Figura 2.5 - Teoria da ação racionalizada (TRA).
Fonte: Fishbein e Ajzen (1975).

À luz da teoria da ação racionalizada (TRA), este estudo adotará a relação entre atitude e intenção para, com base na atitude formada da maneira prevista por Rogers (2003) e apresentada anteriormente, investigar a influência da atitude na intenção dos estudantes de adotarem a Realidade Virtual no ensino superior.

As normas subjetivas referem-se à percepção do indivíduo sobre a opinião de pessoas importantes para ele e de como este deveria agir ou se comportar segundo elas (FISHBEIN; AJZEN, 1975). No entanto, as normas subjetivas não serão consideradas no presente estudo.

2.3.3. Modelo de Aceitação da Tecnologia (TAM)

De acordo com o modelo TAM, dentre as variáveis que podem influenciar a adoção de uma nova tecnologia, duas são especialmente relevantes: utilidade percebida e facilidade de uso percebida (DAVIS, 1989).

Davis (1989) define utilidade percebida como o grau em que uma pessoa acredita que o uso de uma tecnologia em particular melhorará seu desempenho. Já em relação à facilidade de uso percebida, o autor a define como sendo o grau em que uma pessoa acredita que o uso de uma tecnologia em particular seria livre de esforço. O uso de uma tecnologia seria influenciado tanto pela sua utilidade quanto pela sua facilidade de uso. A figura 2.6 ilustra o modelo de aceitação de tecnologia (TAM) de Davis *et al.* (1989).



Figura 2.6 - Modelo de aceitação da tecnologia (TAM).
Fonte: Davis *et al.* (1989).

O modelo TAM, de Davis, é amplamente utilizado em estudos sobre comportamentos em relação à aceitação e ao uso de tecnologias, uma vez que possui uma aplicabilidade ampla. Tal afirmação pode ser confirmada através de uma análise que buscou identificar as condições nas quais o modelo pode ter efeitos diferentes. Como resultado, o estudo relevou o poder do modelo como uma alternativa eficaz (KING; HE, 2006).

Entretanto, segundo Kurtz (2016), sua ênfase recai no uso da inovação. Com isso, considerando que a Realidade Virtual ainda não é amplamente utilizada, optou-se pelo uso da teoria IDT nesta pesquisa.

2.3.4. Teoria Unificada de Aceitação e Uso da Tecnologia (UTAUT)

Venkatesh *et al.* (2003) revisam a literatura sobre aceitação de tecnologia e propõem o modelo unificado UTAUT, testando os construtos existentes em oito modelos e escolhendo os que se apresentaram, consistentemente como determinantes diretos e significativos da intenção de uso ou do uso da tecnologia. Os modelos utilizados foram: Teoria da Ação Racionalizada (TRA) de Fishbein e Ajzen (1975); Modelo de Aceitação da Tecnologia (TAM) de Davis *et al.* (1989); Modelo Motivacional (MM) de Vallerand (1997); Teoria do Comportamento Planejado (TPB) de Ajzen (1991); a combinação entre a TAM e TPB de Taylor e Todd (1995); Modelo de Utilização do PC (MPCU) de Thompson *et al.* (1991); Teoria da Difusão da Inovação (IDT) de Rogers (1995); e Teoria Social Cognitiva (SCT) de Bandura (1986). A figura 2.7 ilustra o modelo UTAUT, proposto por Venkatesh *et al.* (2003).

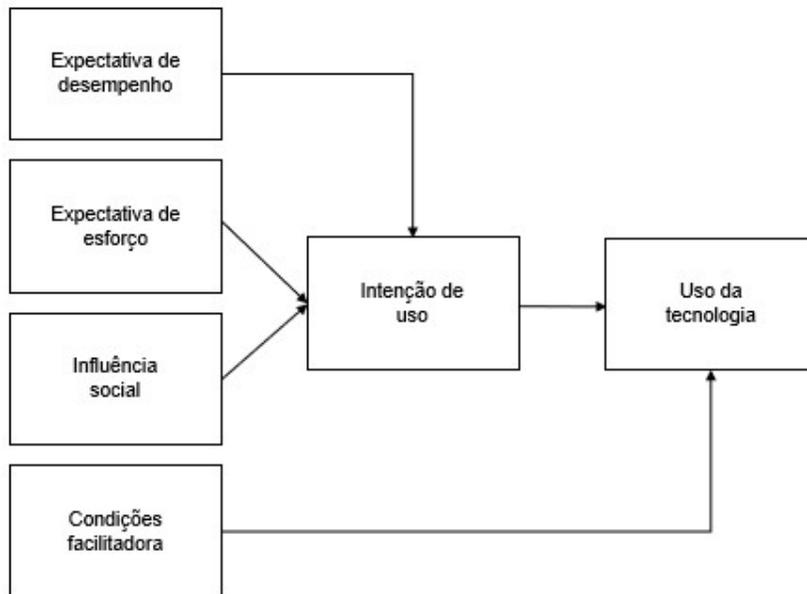


Figura 2.7 - Teoria unificada de aceitação e uso da tecnologia (UTAUT).

Fonte: Venkatesh *et al.* (2003).

Venkatesh *et al.* (2003), através da teoria unificada de aceitação e uso da tecnologia (UTAUT), teorizam que quatro construtos teriam influência direta sobre a intenção de uso e o uso da tecnologia: a expectativa de desempenho, a expectativa de esforço, a influência social e as condições facilitadoras. Quanto aos construtos: intenção e condições facilitadoras foram os determinantes diretos do uso da tecnologia, no modelo formulado. Como o modelo TAM (DAVIS *et al.*, 1989), o UTAUT teve como foco a aceitação de novas tecnologias, introduzidas a funcionários de empresas.

O construto expectativa de desempenho foi formulado com base nos construtos vantagem relativa - IDT (ROGERS, 2003) e utilidade percebida - TAM (DAVIS *et al.*, 1989). Já o construto expectativa de esforço foi elaborado a partir da complexidade - IDT (ROGERS, 2003) e da facilidade de uso percebida - TAM (DAVIS *et al.*, 1989). Quanto ao construto influência social, equivale às normas subjetivas - TRA (FISHBEIN; AJZEN, 1975). Quanto ao construto condições facilitadoras, avalia a influência do suporte que a infraestrutura organizacional oferece ao usuário para a adoção da tecnologia e está associado ao construto compatibilidade - IDT (ROGERS, 2003).

No entanto, a teoria da IDT foi considerada a mais apropriada para a presente pesquisa, por explicar contextos amplos de formação de atitude e intenção de adoção de inovação, considerando-se mais adequada para a presente pesquisa.

2.4. Diversão percebida

Considerando que a internet é utilizada tanto para fins profissionais quanto para entretenimento, cabe salientar a dimensão da diversão percebida, cujo conceito pode fornecer explicações tanto para a atitude quanto para a intenção do indivíduo na adoção da Realidade Virtual (CHEONG; PARK, 2005).

Em relação à definição, a dimensão percebida pode ser definida como a extensão na qual o indivíduo utiliza um produto ou serviço por ser agradável por si só. Inserido nisso, a diversão percebida possui três dimensões: até que ponto o indivíduo percebe que sua atenção está focada na interação, até que ponto o indivíduo é curioso na interação e até que ponto o indivíduo considera a interação intrinsecamente agradável ou interessante (MOON; KIM, 2001).

Ademais, outros estudos definem diversão percebida como sendo a experiência subjetiva de um indivíduo em interações indivíduos e computadores, podendo ser considerada uma determinante direta de atitude em relação a tecnologias (LEE *et al.*, 2006; MOON; KIM, 2001).

Nesse contexto, diferentes estudos têm indicado que o emprego da diversão (*perceived playfulness/enjoyment*) pode influenciar a atitude e a intenção de adoção de novas tecnologias (KURTZ *et al.*, 2015; LU *et al.*, 2009; PINA *et al.*, 2015).

De acordo com Bailenson (2018) e Tori *et al.* (2018), por dar enfoque ao sentimento de presença do usuário, os ambientes de Realidade Virtual têm sido cada vez mais utilizados com intuito educacional, por permitirem maior envolvimento, motivação e engajamento do usuário.

Tendo por objetivo a melhor compreensão da relação entre a diversão percebida e a atitude de adoção da Realidade Virtual por estudantes da educação superior, optou-se, nesta pesquisa, por considerar o construto diversão percebida na hipótese seis, acrescido aos cinco construtos compostos pelos atributos de Rogers (2003).

Ademais, como as tecnologias de Realidade Virtual não são apenas utilizadas para o ensino e para a aprendizagem, mas também para o entretenimento, é possível argumentar que suas características de entretenimento podem ter papel importante na adoção.

A sensação de presença proporcionada pela Realidade Virtual, como, por exemplo, em visitas virtuais, atua positivamente no engajamento, atenção, memória e aprendizagem (BAILENSEN *et al.*, 2008; TORI *et al.*, 2018). Supõe-se que, quanto mais forte for a diversão percebida, maior poderá ser a sua atitude de adoção da Realidade Virtual pelos estudantes. Sendo, então, formulada a sexta hipótese desta pesquisa:

Hipótese 6: *a diversão percebida terá efeito direto e positivo sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.*

2.5.

Formulação do modelo conceitual e hipóteses de pesquisa

Diante das definições já apresentadas, para melhor visualização do conteúdo, o quadro 2.1 apresenta as questões e hipóteses de pesquisa, de maneira ordenada. O modelo de pesquisa e hipóteses é apresentado na figura 2.8.

Quadro 2.1 - Questões de pesquisa e hipóteses:

Questões de pesquisa	Hipóteses
QP1: Quais são os fatores que geram a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior?	H1: A vantagem relativa terá efeito direto e positivo sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.
	H2: A complexidade terá efeito direto e negativo sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.
	H3: A compatibilidade terá efeito direto e positivo sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.
	H4: A experimentabilidade terá efeito direto e positivo sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.

	H5: A observabilidade terá efeito direto e positivo sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.
	H6: A diversão percebida terá efeito direto e positivo sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.
QP2: Existe relação entre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual e a sua intenção de adoção da Realidade Virtual no ensino superior?	H7: A atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual terá efeito positivo sobre a intenção dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.

Fonte: elaborado pela autora.

A figura 2.8, a seguir, ilustra o modelo da pesquisa:

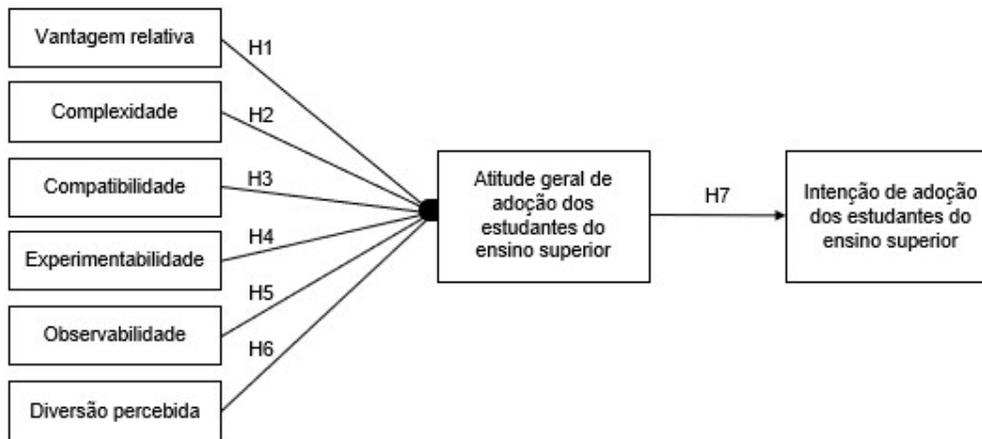


Figura 2.8 - Modelo e hipóteses da pesquisa.
Fonte: elaborado pela autora.

3

Metodologia

Este capítulo apresenta a metodologia adotada na execução do trabalho de pesquisa, o que inclui o tipo de pesquisa, os construtos definidos, a delimitação da população e a amostra, as escalas de mensuração das variáveis, o método utilizado para a coleta de dados, as técnicas e os procedimentos definidos para o tratamento e a análise dos dados e as limitações do método.

3.1.

Tipo de pesquisa

A fim de realizar o teste das hipóteses formuladas para o estudo, foi feita uma pesquisa *on-line*, com uma amostra não probabilística da população de interesse. Estudos sobre adoção de inovações têm aplicado pesquisas com questionários estruturados (DUAN *et al.*, 2010; ELLEN *et al.*, 1991). A coleta de dados da presente pesquisa se deu por meio de questionários autoadministrados, apresentados aos respondentes em um único momento no tempo (CHURCHILL; IACOBUCCI, 2009; SPECTOR, 2012). Antes de iniciarem o questionário, foi solicitado aos respondentes que assistissem a um vídeo, que tinha por objetivo introduzir a tecnologia escolhida (*screenshots* do vídeo estão disponíveis no apêndice B).

3.2.

Operacionalização das variáveis

O estudo faz uso de escalas já elaboradas e testadas pela literatura para a medição de todos os construtos do modelo de pesquisa. Na literatura sobre adoção de tecnologias, buscou-se, dentre aquelas que analisam os construtos de interesse desta pesquisa, as que mais se aproximam da Realidade Virtual, visto que há diferentes tecnologias estudadas.

A escala de Duan *et al.* (2010) mede os efeitos dos construtos vantagem relativa percebida, compatibilidade percebida, complexidade percebida, experimentabilidade percebida e observabilidade percebida sobre a intenção de adoção de *e-learning*. Na presente pesquisa, a escala de Duan *et al.* (2010) foi adaptada para a medição dos efeitos dos construtos citados sobre a intenção de adoção da Realidade Virtual.

No mesmo trabalho, Duan *et al.* (2010) indicam que, para aumentar o poder explicativo da intenção de adoção de inovações, outros fatores devem ser acrescentados ao seu modelo. Considerando os resultados dos estudos de Kurtz *et al.* (2014), Moon e Kim (2001) e Lu *et al.* (2009), o construto diversão percebida foi acrescido ao modelo. Para a mensuração do construto diversão percebida, foram adaptadas as escalas de Moon e Kim (2001) e de Lu *et al.* (2009). A escala de Sanford e Oh (2010) foi aplicada ao estudo e adaptada para a medição da intenção de adoção da Realidade Virtual por estudantes do ensino superior. As escalas de Taylor e Todd (1995) e de Lu *et al.* (2009) foram aplicadas e adaptadas para medir a atitude de adoção de Realidade Virtual por estudantes do ensino superior.

Logo, para esta pesquisa, foram adaptadas escalas já testadas de Duan *et al.* (2010), Taylor e Todd (1995), Lu *et al.* (2009), Sanford e Oh (2010) e Moon e Kim (2001), adaptadas para a língua portuguesa por Kurtz *et al.* (2015) e Kurtz (2016), resultando nos itens apresentados a seguir:

- Vantagem relativa percebida: escala de Duan *et al.* (2010), com 7 itens;
- Complexidade percebida: escala de Duan *et al.* (2010), com 6 itens;
- Compatibilidade percebida: escala de Duan *et al.* (2010), com 4 itens;
- Experimentabilidade percebida: escala de Duan *et al.* (2010), com 4 itens;
- Observabilidade percebida: escala de Duan *et al.* (2010), com 5 itens;
- Atitude com relação à adoção: escalas de Taylor e Todd (1995) e de Lu *et al.* (2009), com 3 itens;
- Intenção de uso: escala de Sanford e Oh (2010), com 3 itens;
- Diversão percebida: escala de Moon e Kim (2001) e Lu *et al.* (2009), com 3 itens.

Desta maneira, o instrumento de pesquisa, formado pelas escalas detalhadas anteriormente, possui um total de 35 itens. Ademais, cabe salientar a existência de mais onze variáveis: quatro sobre a percepção dos estudantes acerca da Realidade Virtual, duas a respeito do perfil dos indivíduos e cinco variáveis demográficas. Portanto, no total, tem-se 46 variáveis. O apêndice A expõe o questionário completo apresentado aos respondentes.

3.2.1. Definição operacional das variáveis

O quadro 3.1 apresenta a definição detalhada das escalas utilizadas para a medição de cada construto, assim como os itens do questionário correspondentes a cada escala (apêndice A).

Quadro 3.1 - Escalas e medidas operacionais para cada variável do instrumento de pesquisa:

Variáveis sobre a percepção	Escala categórica
O vídeo contribuiu para entender	Apêndice A, questão 1: sim, não
A tecnologia pode ser usada como apoio	Apêndice A, questão 2: sim, não
Utilizaria Realidade Virtual	Apêndice A, questão 3: sim, não
Acha que poderia melhorar desempenho	Apêndice A, questão 4: sim, não
Variáveis sobre o perfil	Escala categórica
Possui dispositivo de Realidade Virtual	Apêndice A, questão 5: sim, não
Área de estudo	Apêndice A, questão 6: administração, comunicação, design, direito, economia, educação, engenharia, biomédica, outra(s)
Variáveis demográficas	Escala categórica
Gênero	Apêndice A, questão 7: masculino, feminino, outro
Idade	Apêndice A, questão 8: variável contínua
Estado em que estuda	Apêndice A, questão 9: estado brasileiro em que estuda
Estado civil	Apêndice A, questão 10: solteiro(a), casado(a), outro
Renda familiar média	Apêndice A, questão 11: abaixo de 1000 reais, de 1000 a 2000 reais, de 2000 a 3500 reais, de 3500 a 6000 reais, de 6000 a 10000 reais, acima de 10000 reais

Construtos	Tipo de escala e medidas operacionais
Vantagem relativa	Escala Likert de 5 pontos, adaptação para português da escala de Duan <i>et al.</i> (2010)
	Apêndice A, questões 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 18
Complexidade	Escala Likert de 5 pontos, adaptação para português da escala de Duan <i>et al.</i> (2010)
	Apêndice A, questões 19, 20, 21, 22, 23 e 24
Compatibilidade	Escala Likert de 5 pontos, adaptação para português da escala de Duan <i>et al.</i> (2010)
	Apêndice A, questões 25, 26, 27 e 28
Experimentabilidade	Escala Likert de 5 pontos, adaptação para português da escala de Duan <i>et al.</i> (2010)
	Apêndice A, questões 29, 30, 31 e 32
Observabilidade	Escala Likert de 5 pontos, adaptação para português da escala de Duan <i>et al.</i> (2010)
	Apêndice A, questões 33, 34, 35, 36 e 37
Atitude	Escala Likert de 5 pontos, adaptação para português da escala de Taylor e Todd (1995) e de Lu <i>et al.</i> (2009)
	Apêndice A, questões 38, 39 e 40
Intenção	Escala Likert de 5 pontos, adaptação para português da escala de Sanford e Oh (2010)
	Apêndice A, questões 41, 42 e 43
Diversão percebida	Escala Likert de 5 pontos, adaptação para português da escala de Moon e Kim (2001) e Lu <i>et al.</i> (2009)
	Apêndice A, questões 44, 45 e 46

Fonte: elaborado pela autora.

3.2.2.

Procedimentos de tradução e adaptação das escalas

Todas as escalas utilizadas na pesquisa foram originalmente elaboradas, testadas e validadas na língua inglesa. Desta forma, para que fosse possível o uso dessas escalas junto a respondentes brasileiros, era necessária a realização da tradução, retradução e testagem de cada uma delas para a língua portuguesa.

As escalas utilizadas nesta pesquisa foram previamente traduzidas e validadas para a língua portuguesa em trabalhos de Kurtz. Em Kurtz *et al.* (2015), o construto Diversão Percebida e em Kurtz (2016) os demais construtos.

3.2.3.

Pré-teste do instrumento de pesquisa

Após o processo de adaptação das escalas, os itens incluídos no instrumento de pesquisa passaram por um pré-teste do questionário com uma pequena amostra da população de interesse, de 30 participantes, para avaliar a compreensão dos respondentes sobre esta primeira versão do questionário. Nesta etapa, foi solicitado aos respondentes que apontassem qualquer tipo de dúvida ou dificuldade na interpretação ou compreensão dos itens do instrumento de pesquisa. Foram incentivadas sugestões, por parte dos respondentes, para melhorias na apresentação e nas instruções de preenchimento do questionário.

Os resultados do pré-teste inicial foram utilizados para refinar o questionário e elaborar uma nova versão. Esta nova versão foi, então, submetida a um novo pré-teste, com um grupo pequeno de respondentes da população de interesse, no qual se verificou que alguns ajustes finais seriam necessários no que dizia respeito à apresentação do questionário. Com os resultados deste último pré-teste, foi elaborado o instrumento de pesquisa final. A versão final do questionário está apresentada no apêndice A.

3.3.

População e amostra

Serão apresentados aqui a delimitação da população estudada e o processo de amostragem do estudo.

3.3.1. População

A população da pesquisa é formada por estudantes de graduação, pós-graduação, extensão, aperfeiçoamento e cursos de curta duração de instituições de ensino superior brasileiras, públicas ou privadas.

3.3.2. Amostra

Foi realizada uma amostragem não probabilística por conveniência, uma vez que não houve acesso a todos os estudantes do ensino superior brasileiro, de forma de que nem todos os elementos da população tiveram a mesma probabilidade de serem selecionados para a amostra, caracterizando-a como não probabilística, conforme exposto por Black (2010). Ademais, houve uma tentativa de obter diversidade na amostra, buscando respondentes de diferentes estados.

Como o critério de obtenção dos dados da pesquisa foi a busca por indivíduos aptos a responder o questionário e que se mostrassem disponíveis a participar da pesquisa, a amostra se caracterizou por conveniência.

O questionário foi enviado por meio eletrônico de duas formas. A primeira foi diretamente aos contatos coletados pela pesquisadora. A segunda foi através das redes sociais: LinkedIn, Instagram e Facebook. A mensagem de envio solicitava ao respondente a gentileza de divulgar o questionário a outros estudantes de ensino superior de seu conhecimento, o que contribuiu para propagar a coleta de dados para outros grupos de estudantes do ensino superior no Brasil.

A amostra totalizou 382 respostas, das quais 55 foram eliminadas por dados ausentes. A amostra final foi formada por 327 questionários válidos.

3.4. Coleta de dados

Neste subcapítulo serão apresentados os procedimentos utilizados na coleta de dados.

3.4.1.

O instrumento de coleta de dados

Conforme especificado anteriormente, o instrumento de pesquisa foi constituído por 46 itens, sendo: 26 deles referentes aos atributos de adoção de inovações, três relativos ao construto diversão percebida, três relativos à atitude geral de adoção por estudantes do ensino superior e três referentes à intenção de adoção dos estudantes do ensino superior. Além disso, foram acrescentadas quatro questões relacionadas à percepção dos estudantes acerca da Realidade Virtual, duas questões para determinar o perfil dos indivíduos e cinco questões demográficas dos respondentes (AAKER *et al.*, 2006). O objetivo de adicionar tais questões era entender a percepção dos indivíduos acerca da temática da Realidade Virtual na educação, bem como identificar a existência de elementos externos que pudessem influenciar as respostas dos estudantes, como, por exemplo, profissão, gênero, classe social, dentre outros.

Os resultados do processo de pré-teste foram incorporados à versão final do questionário, como especificado na seção 3.2.3. Sobre o formato e a ordenação das questões, os resultados do pré-teste indicaram que a apresentação dos itens referentes às variáveis de percepção dos estudantes, de perfil dos estudantes e profissionais em primeiro lugar, facilitou a contextualização da pesquisa nas tecnologias de Realidade Virtual. Assim, a mudança foi incorporada ao questionário de forma que esses itens, acompanhados dos itens relativos às variáveis demográficas, fossem expostos antes daqueles referentes às escalas do modelo de pesquisa, propriamente ditas. O questionário completo encontra-se no apêndice A.

3.4.2.

A coleta de dados

Os dados foram coletados por meio de questionários *on-line*, através da plataforma *Qualtrics*, e respondidos de forma autoadministrada, visando abranger estudantes de diversos estados brasileiros e de diferentes instituições de ensino superior. Os questionários foram preenchidos pelos próprios respondentes, após assistirem ao vídeo introdutório de apresentação da tecnologia escolhida.

O questionário foi enviado diretamente para os estudantes de ensino superior através de e-mail e via *WhatsApp*. Também foi divulgado na *internet*, tendo suas respostas coletadas pela pesquisadora e, ainda, foi divulgado em diferentes grupos nas redes sociais LinkedIn, Instagram e Facebook.

A mensagem direcionada aos respondentes solicitava-lhes a cordialidade de divulgar o questionário a outros estudantes do ensino superior, bem como grupos e redes de seu conhecimento, o que possibilitou a propagação da coleta de dados para mais estudantes do ensino superior no Brasil. Os dados foram coletados entre os meses de fevereiro e março de 2020.

3.5. Análise dos dados

Foram obtidos 327 questionários completamente respondidos, cujos dados foram transcritos para processamento estatístico em bases de dados. Para as análises estatísticas univariadas e multivariadas dos dados obtidos, foram utilizados os *softwares* SPSS (versão 23) e AMOS (versão 22).

O primeiro passo da análise dos dados foi uma análise descritiva das variáveis demográficas, com o objetivo de caracterizar a amostra estudada e eliminar respondentes que não se encaixassem no perfil investigado - estudantes do ensino superior.

Posteriormente, foi realizada a limpeza dos dados, eliminando valores errôneos ou ausentes que possam ter ocorrido. Assim, conforme mencionado anteriormente, alguns registros foram eliminados, resultando na amostra final de 327 registros. A análise dos dados foi realizada após esse filtro.

3.5.1. Validade e confiabilidade

A fim de estimar o modelo de mensuração e avaliar as propriedades dos construtos presentes no instrumento de pesquisa, no que diz respeito à unidimensionalidade, confiabilidade e validade, foi realizada uma análise fatorial confirmatória (CFA) com os dados coletados. Segundo Hair *et al.* (2009) e Churchill (1979), a validade de um construto diz respeito a quanto uma escala reflete o construto latente que ela pretende medir, enquanto a confiabilidade refere-se a quanto uma variável, ou conjunto de variáveis, é consistente em relação ao que se deseja medir.

A confiabilidade dos construtos, nesta pesquisa, foi avaliada por meio do coeficiente Alfa de *Cronbach* (NUNNALLY, 1994) e da confiabilidade composta (*composite reliability*). De acordo com Hair *et al.* (2009), em relação ao Alfa de *Cronbach* e à confiabilidade, são considerados adequados os valores acima de 0,8 e aceitáveis aqueles com valores superiores a 0,7.

A validade dos construtos foi verificada pelo exame das cargas fatoriais dentro de cada construto da correlação entre construtos resultantes da CFA realizada. Para avaliar a validade convergente, o grau com que os diferentes indicadores de cada escala se referem ao mesmo construto (HAIR *et al.*, 2009), foi utilizada a variância extraída média (*Average Variance Extracted* - AVE). Hair *et al.* (2009) sugerem que uma AVE de 0,5 ou maior indica validade convergente adequada. A validade discriminante representa o quanto um construto é distinto dos demais, medindo conceitos diferentes. Sua avaliação foi feita pela análise das cargas fatoriais de cada item, devendo apresentar cargas maiores em relação aos construtos que supostamente medem do que em relação a outros construtos do modelo. Hair *et al.* (2009) afirmam que cargas fatoriais maiores do que 0,3 podem ser consideradas significativas, cargas superiores a 0,4 podem ser importantes e cargas maiores do que 0,5 podem ser muito significativas. A validade discriminante foi avaliada adicionalmente pela comparação da AVE de cada par de construtos com o quadrado da estimativa de correlação entre estes dois construtos, sendo o valor da AVE sempre maior do que a estimativa de correlação ao quadrado (HAIR *et al.*, 2009).

3.5.2. Análises estatísticas

O teste das sete hipóteses do modelo de pesquisa foi realizado por meio da modelagem de equações estruturais (SEM), com a utilização do *software* AMOS versão 22. A aplicação de SEM é apropriada às questões de pesquisa e aos testes exigidos pelas hipóteses formuladas, uma vez que permite a estimação de relações simultâneas entre múltiplas variáveis independentes e dependentes (BAGOZZI; PHILLIPS, 1982; HAIR *et al.*, 2009). A técnica de SEM possibilita a avaliação conjunta dos efeitos de todos os construtos envolvidos no modelo proposto e evita as possíveis distorções que poderiam ocorrer nas dependências entre as variáveis, caso fossem estudadas separadamente (HAIR *et al.*, 2009). A capacidade de testar

características de mensuração dos construtos latentes apoia a decisão por essa técnica.

Para a estimação do modelo de equações estruturais, foi aplicado o método de estimação por máxima verossimilhança (*Maximum Likelihood* - ML). Conforme Hair *et al.* (2009) e Anderson e Gerbing (1988), tamanhos amostrais de 300 a 400 são adequados para estimações por ML. Dessa forma, embora os dados coletados não apresentem distribuição multivariada normal, o tamanho da amostra de 382 registros atendeu a essa recomendação, assumindo como adequada a estimação por ML.

Foi seguida a abordagem em duas etapas para a modelagem de equações estruturais, recomendada por Anderson e Gerbing (1988). Na primeira etapa, por meio do modelo de mensuração obtido na análise fatorial confirmatória (CFA), foi verificado se cada escala utilizada mediu somente o construto ao qual estava associada. Com o objetivo de eliminar itens que não demonstraram a confiabilidade necessária ou com altos *cross-loadings* entre dois construtos, o modelo foi saneado, para refinar o modelo de mensuração. Dos 35 itens iniciais, 25 continuaram presentes no modelo final de mensuração.

Na segunda etapa, foi realizada a avaliação do ajuste dos modelos de CFA e a estimação do modelo de equações estruturais (SEM), sendo realizado o teste das hipóteses da pesquisa.

Para tanto, conforme recomendam Garver e Mentzer (1999) e Hair *et al.* (2009), as análises basearam-se nos índices de ajuste *Tucker-Lewis Index* (TLI ou NNFI), no *comparative fit index* (CFI), no *root mean squared approximation error* (RMSEA) e na estatística qui-quadrada do modelo (com os graus de liberdade associados).

Os índices TLI, CFI e RMSEA são indicadores de escala contínua de 0 a 1, além de serem relativamente independentes de efeitos relacionados ao tamanho da amostra, o que os torna sugeridos para a análise da pesquisa. De acordo com Hair *et al.* (2009), o *Goodness-of-fit Index* (GFI) e o *Adjusted Goodness-of-fit Index* caíram em desuso por serem sensíveis ao tamanho da amostra e à complexidade do modelo e, portanto, não foram avaliados nas análises da pesquisa.

3.6. Limitações do método

As limitações relacionadas ao critério de amostragem e decorrentes da coleta de dados serão mostradas neste subcapítulo.

3.6.1. Limitações relacionadas da amostra

A delimitação do universo amostral do estudo e a amostra por conveniência realizada com estudantes do ensino superior podem prejudicar a representatividade da amostra. Para tentar lidar com a limitação da amostra, uma medida foi a busca por estudantes de ensino superior de diferentes instituições e cursos para a aplicação do questionário que, por ter sido respondido *on-line*, pôde aumentar as chances de se obterem respostas de estudantes de diferentes estados e instituições.

3.6.2. Limitações a respeito da coleta de dados

Uma limitação importante a respeito de os procedimentos de coleta de dados adotados foi a possibilidade de os respondentes não conhecerem a Realidade Virtual suficientemente para o preenchimento do questionário. Para mitigar essa limitação, um texto e um vídeo introdutório no cabeçalho do questionário buscaram esclarecer a definição de Realidade Virtual e suas aplicações na educação e treinamento.

As questões referentes ao perfil dos respondentes e às diferentes investigações sobre o uso dos dispositivos de Realidade Virtual no início da pesquisa também atenderam ao objetivo de contextualizar a ideia da Realidade Virtual para os respondentes.

Apesar das limitações apresentadas, acredita-se que elas foram superadas e que o método é adequado para atingir os objetivos da pesquisa.

4 Modelagem e análise dos dados

Neste capítulo, são avaliadas as propriedades estatísticas e psicométricas da amostra coletada, ajustados os modelos de mensuração e estruturais propostos e testadas as hipóteses da pesquisa.

4.1. Caracterização da amostra

Conforme exposto anteriormente, a pesquisa (apêndice A) obteve 382 respostas ao longo de quatro semanas de coleta de dados (do dia 6 de fevereiro 2020 a 7 de março de 2020). A participação foi voluntária e confidencial. Das 382 respostas, 55 foram eliminadas por apresentarem dados ausentes em um ou mais itens do questionário, finalizando a amostra do estudo com 327 registros válidos.

A tabela 4.1 apresenta as características da amostra final por meio das respectivas estatísticas descritivas. Foram coletadas também percepções gerais sobre a Realidade Virtual, apresentadas no apêndice A. Dos 327 participantes, 195 eram do sexo feminino (59,6%) e 132 do sexo masculino (40,4%). Em relação ao estado civil, 48,3% era formado por casados (158 participantes), enquanto 43,1% formou o grupo de 141 solteiros e 8,6% se declarou como “outros” (28 participantes). Acerca da renda familiar média, 55,7% (182 participantes) indicaram a faixa acima de R\$ 10.000,00, 19% (62 participantes) responderam se situar entre R\$ 6.000,00 e R\$ 10.000,00, 14,1% (46 participantes) afirmaram ter entre R\$ 3.500,00 e R\$ 6.000,00 e somente 11,3% (37 participantes) afirmaram ter renda familiar média abaixo de R\$ 3.500,00. A respeito da idade, grande parte se distribuiu na faixa entre 18 e 60 anos (27,8 % de 18 a 30 anos; 33,9% de 31 a 40 anos; 19,3% de 41 a 50 anos; e 13,8% de 51 a 60 anos). A média de idade observada foi de 38,8 anos, com desvio padrão de 11,95 anos.

Característica	Porcentagem de todos os respondentes (n)
Sexo	
Masculino	40,4% (n = 132)
Feminino	59,6% (n = 195)
Estado civil	
Solteiro	43,1% (n = 141)
Casado	48,3% (n = 158)
Outro	8,6% (n = 28)
Renda familiar média	
Acima de R\$10.000,00	55,7% (n = 182)
R\$6.000,00 a R\$10.000,00	19% (n = 62)
R\$3.500,00 a R\$6.000,00	14,1% (n = 46)
R\$2.000,00 a R\$3.500,00	6,7% (n = 22)
R\$1.000,00 a R\$2.000,00	4% (n = 13)
Abaixo de R\$1.000,00	0,6% (n = 2)
Idade	
18 a 30	27,8% (n = 91)
31 a 40	33,9% (n = 111)
41 a 50	19,3% (n = 63)
51 a 60	13,8% (n = 45)
>60	5,2% (n = 17)
Média	38,8
Desvio Padrão	11,95
Mediana	37
Mínimo	18
Máximo	74

Tabela 4.1 - Características da amostra.

Fonte: elaborada pela autora.

4.1.1.

Percepção dos respondentes acerca da Realidade Virtual

Considerando que, num primeiro momento, os respondentes foram questionados a respeito de sua percepção acerca da Realidade Virtual, esta subseção visa apresentar algumas conclusões obtidas a partir da análise da percepção dos estudantes para, posteriormente, trazer os resultados da pesquisa em relação aos outros elementos.

No início do questionário, apresentou-se um vídeo introdutório sobre Realidade Virtual. Desse modo, a primeira pergunta buscou verificar se os respondentes acreditam que o vídeo pode contribuir para o entendimento da Realidade Virtual no aprendizado. Neste contexto, 95,1% dos respondentes afirmaram que sim, que, ao assistir o vídeo, foi possível entender o uso da

Realidade Virtual na educação. Verificou-se ainda que, apesar da crescente aplicação da Realidade Virtual, ainda existe pouca aplicabilidade no Brasil, tendo em vista que 86% afirmaram não possuir nenhum dispositivo de Realidade Virtual.

Quando os respondentes foram questionados sobre acreditarem que a Realidade Virtual possa ser usada como tecnologia de apoio para o ensino superior, 99% responderam que sim, ensejando uma atitude positiva dos estudantes perante a adoção da Realidade Virtual.

Ainda, 90% dos respondentes afirmaram acreditar que utilizar a Realidade Virtual na educação pode melhorar o desempenho acadêmico, sugerindo uma influência positiva na percepção dos estudantes em relação à adoção dessa tecnologia no ensino superior.

Por outro lado, quando os indivíduos foram questionados se utilizariam a Realidade Virtual em suas atividades acadêmicas, observa-se uma queda de percentual, uma vez que 86% responderam que sim, o que mostra que mesmo que 99% acredite que a Realidade Virtual possa ser utilizada, quando a pergunta se refere diretamente à sua rotina, observa-se uma queda de 13%. Tendo em vista os achados anteriormente mencionados em conjunto com a última observação, supõe-se que a falta de conhecimento sobre a aplicação da Realidade Virtual na educação aliada às barreiras iniciais de adoção de novas tecnologias pode explicar tal resultado.

A seguir, serão apresentados os resultados relacionados aos outros elementos da pesquisa.

4.2.

Análises e resultados

Neste subcapítulo são avaliados os modelos estruturais e de mensuração, bem como, testadas as hipóteses da pesquisa.

4.2.1.

Avaliação do modelo de mensuração

O modelo de mensuração define como as variáveis medidas representam, lógica e sistematicamente, os construtos envolvidos em um modelo teórico proposto e, portanto, revela e examina a operacionalização de construtos não medidos diretamente por conjuntos de variáveis observadas. Uma análise fatorial

confirmatória (CFA) foi realizada para testar a validade, a unidimensionalidade e a confiabilidade das escalas adotadas no modelo de mensuração da pesquisa.

O ajuste do modelo de mensuração compara a teoria com a realidade apresentada pelos dados. A avaliação do ajuste do modelo de mensuração proposto baseou-se em medidas absolutas e incrementais, uma vez que, de acordo com a literatura, não existe consenso sobre uma única e melhor medida a ser utilizada para checar o ajuste de modelos desta natureza (HU; BENTLER, 1999; SIVO *et al.*, 2006; SCHREIBER *et al.*, 2006). Os índices de ajuste incremental avaliam o quão bem um modelo se ajusta relativamente a um modelo nulo, o que implica que nenhuma redução de dados poderia melhorar o modelo (HAIR *et al.*, 2009).

O modelo inicial testado, com todos os 35 itens medidos no instrumento de pesquisa, apresentou um RMSEA (*mean-squared error of approximation*) de 0,077 (com C.I. de 0,072 até 0,081), um CFI (*comparative fit index*) de 0,856, um IFI (*incremental fit index*) de 0,857, um TLI (*Tucker-Lewis index*) de 0,839, um valor significativo para índice qui-quadrado ($\chi^2 = 1552,493$, d.f. = 532, $p < 0,001$, $\chi^2/d.f. = 2,918$) e um SRMR de 0,0682.

A análise da matriz de covariância dos resíduos padronizados da CFA indicou itens que poderiam influenciar o ajuste do modelo. O modelo foi, assim, ajustado e refinado, sendo eliminados dez itens que não se mostraram adequados à estrutura dos respectivos construtos propostos. Foram eliminados: os itens 2, 3 e 4 da escala de vantagem relativa; os itens 1, 2 e 6 da escala de complexidade; o item 1 da escala de compatibilidade; o item 3 da escala de experimentabilidade; e, os itens 2 e 3 da escala de observabilidade. A escala de diversão, atitude geral de adoção da Realidade Virtual e intenção de adoção pelos estudantes do ensino superior permaneceram com os mesmos itens iniciais.

O modelo de mensuração final, com 25 itens, apresentou melhores índices de ajuste (RMSEA de 0,072 (com C.I. de 0,065 até 0,078); CFI de 0,927; IFI de 0,927; TLI de 0,911; e $\chi^2 = 659,371$, d.f. = 247, $p < 0,001$, $\chi^2 /d.f. = 2,67$) e um SRMR de 0,0645, mostrando-se mais apropriado do que o modelo inicial. Quando avaliados em conjunto, esses índices finais sugerem um ajuste satisfatório dos dados ao modelo proposto (HU; BENTLER, 1999; SCHREIBER *et al.*, 2006).

4.2.2. Confiabilidade e validade dos construtos

De acordo com Hair *et al.* (2009), a validade de um construto é composta por quatro componentes: validade convergente, validade discriminante, validade de face e validade nomológica.

A validade de face demonstra a consistência do conteúdo de cada item individual com a definição conceitual do construto que ele pretende medir. Foi garantida a validade de face para todas as escalas utilizadas durante o desenvolvimento desta pesquisa, com a escolha de escalas já utilizadas e validadas na literatura, o processo de tradução destas escalas para o português e de avaliação por especialistas no assunto e os pré-testes conduzidos com pequenas amostras da população de interesse.

A validade nomológica, no entanto, avalia se as correlações entre os construtos da teoria de mensuração aplicada fazem sentido. A validade nomológica pode ser examinada pela avaliação da matriz de correlação entre os construtos, para verificar se as relações entre os construtos correspondem ao preconizado pela teoria.

A matriz de correlação entre todos os construtos do modelo de pesquisa está apresentada no quadro 4.1.

Quadro 4.1 - Matriz de correlação entre construtos:

	ADV	CLE	COM	TRI	OBS	ATT	INT	DPE
ADV	1	0,005	0,694*	0,353*	0,686*	0,607*	0,553*	0,600*
CLE	0,005	1	-0,122	-0,223*	-0,123	-0,086	-0,059	-0,067
COM	0,694*	-0,122	1	0,316*	0,727*	0,828*	0,785*	0,793*
TRI	0,353*	-0,223*	0,316*	1	0,441*	0,273*	0,214*	0,286*
OBS	0,686*	-0,123	0,727*	0,441*	1	0,678*	0,681*	0,616*
ATT	0,607*	-0,086	0,828*	0,273*	0,678*	1	0,847*	0,932*
INT	0,553*	-0,059	0,785*	0,214*	0,681*	0,847*	1	0,836*
DPE	0,600*	-0,067	0,793*	0,286*	0,616*	0,932*	0,836*	1

* = correlação significativa, a um nível de significância de 0,001.

Fonte: elaborado pela autora.

Onde:

- ADV = Vantagem relativa percebida
- CLE = Complexidade percebida
- COM = Compatibilidade percebida
- TRI = Experimentabilidade percebida
- OBS = Observabilidade percebida
- ATT = Atitude com relação à adoção
- INT = Intenção de uso
- DPE = Diversão percebida

Quase todas as correlações expostas no quadro 4.1 foram significativas a um nível de significância de 0,001. Entre as que não eram significativas a esse nível estão as correlações entre vantagem relativa percebida e complexidade percebida, compatibilidade percebida e complexidade percebida, complexidade percebida e atitude com relação à adoção, complexidade percebida e intenção de adoção, observabilidade percebida e complexidade percebida, diversão percebida e complexidade percebida. Portanto, dado que todas as correlações observadas estão na direção que a teoria indica, os construtos apresentaram validade nomológica.

A consistência interna e a confiabilidade das escalas analisam a extensão em que todos os indicadores de um construto medem a mesma variável e capturam adequadamente o construto. A tabela 4.2 apresenta os coeficientes alfa de *Cronbach* calculados para as escalas presentes no modelo de mensuração final e as confiabilidades compostas para cada construto.

Segundo Nunnally e Bernstein (1994), Fornell e Larcker (1981) e Hair *et al.* (2009), coeficientes alfa maiores do que 0,8 são considerados bons valores, enquanto coeficientes entre 0,7 e 0,8 são considerados aceitáveis. Com relação à confiabilidade composta, que reflete a consistência interna de indicadores que medem um mesmo fator (FORNELL; LARCKER, 1981), recomenda-se níveis acima de 0,7. Conforme pode ser observado por meio da tabela 4.2, todas as escalas da pesquisa atendem aos níveis mínimos de confiabilidade considerados adequados pela literatura, com todas apresentando valores acima de 0,7 tanto para o coeficiente alfa quanto para a confiabilidade composta de acordo com a literatura (MACKENZIE *et al.*, 1986; MOORE; BENBASAT, 1991; BAGOZZI *et al.*, 1992; LUND, 2001; KULVIWAT *et al.*, 2007).

A respeito da validade convergente, foi calculada a variância extraída média (*average variance extracted* - AVE) para cada construto. Os resultados são apresentados na tabela 4.2. Todos os valores calculados de AVE atendem ao mínimo de 0,50, recomendado para validade convergente adequada (FORNELL; LARCKER, 1981). Assim, a validade convergente das escalas adotadas está adequada.

Escala	Confiabilidade (α)	Confiabilidade Composta	Variância Extraída Média (AVE)
Vantagem relativa	0,82	0,82	0,55
Complexidade	0,81	0,81	0,59
Compatibilidade	0,81	0,84	0,65
Experimentabilidade	0,84	0,85	0,66
Observabilidade	0,81	0,78	0,55
Atitude	0,92	0,92	0,97
Intenção	0,89	0,89	0,74
Diversão percebida	0,88	0,86	0,68

Tabela 4.2 - Confiabilidade, confiabilidade composta e variância extraída média.

Fonte: elaborada pela autora.

Foram também examinadas as cargas fatoriais padronizadas para cada item (variáveis observadas) nos construtos (variáveis latentes) e suas respectivas significâncias, para verificar a validade convergente e a unidimensionalidade. A validade convergente ocorre quando os itens de um construto específico compartilham elevada proporção de variância em comum, enquanto, no que se refere à unidimensionalidade, pode-se dizer que as medidas são unidimensionais quando um conjunto de itens diz respeito a somente um construto subjacente (HAIR *et al.*, 2009).

Garver e Mentzer (1999) sugerem que estimativas de parâmetros maiores do que 0,70, significativas e na direção esperada pela teoria, apontam para a unidimensionalidade e validade convergente de um construto. A análise se sucedeu no grau das cargas, indicando que quanto maiores as cargas, mais fortes são as evidências de que os itens representam os respectivos construtos a que são associados.

A tabela 4.3 apresenta as cargas fatoriais padronizadas e suas significâncias para cada indicador presente no modelo de mensuração estimado. Todas se mostraram significativas e na direção esperada. A avaliação da magnitude das cargas estimadas demonstrou que a maioria é superior a 0,70. No entanto, seis parâmetros apresentaram valores inferiores a 0,70. Dado o fato de que Hair *et al.* (2009) consideram que as cargas devem ser de, pelo menos, 0,5 e idealmente de 0,7 ou mais e uma vez que todas as cargas estimadas foram significativas e apresentaram magnitude boa ou razoável, optou-se por julgar verificada a unidimensionalidade e a validade convergente dos construtos.

Construto/Indicador	Carga Fatorial padronizada	p-value
Vantagem relativa		
ADV1	0,548	< 0,001
ADV5	0,916	< 0,001
ADV6	0,880	< 0,001
ADV7	0,545	< 0,001
Complexidade		
CLE4	0,657	< 0,001
CLE5	0,830	< 0,001
CLE6	0,802	< 0,001
Compatibilidade		
COM3	0,686	< 0,001
COM4	0,806	< 0,001
COM5	0,904	< 0,001
Experimentabilidade		
TRI1	0,821	< 0,001
TRI2	0,920	< 0,001
TRI4	0,667	< 0,001
Observabilidade		
OBS1	0,621	< 0,001
OBS4	0,816	< 0,001
OBS5	0,765	< 0,001
Atitude		
ATT1	0,881	< 0,001
ATT2	0,927	< 0,001
ATT3	0,853	< 0,001
Intenção		
INT1	0,865	< 0,001
INT2	0,861	< 0,001
INT3	0,847	< 0,001
Diversão percebida		
DPE1	0,920	< 0,001
DPE2	0,746	< 0,001
DPE3	0,798	< 0,001

Tabela 4.3 - Cargas fatoriais padronizadas.
Fonte: elaborada pela autora.

Para avaliar a validade discriminante, os itens devem se relacionar mais fortemente com os construtos aos quais devem se referir do que com os outros construtos do modelo de pesquisa. Logo, a variância compartilhada entre os itens de cada construto deve ser maior do que a variância compartilhada entre o construto e os outros construtos.

Para verificação, Fornell e Larcker (1981) sugerem a comparação da variância extraída média (AVE) de cada construto com a variância compartilhada entre todos os pares de construtos, medida pelo quadrado do coeficiente de correlação. A validade discriminante é verificada quando todos os construtos apresentam variâncias extraídas médias maiores do que as respectivas variâncias compartilhadas.

O quadro 4.2 apresenta a matriz da validade discriminante, com a diagonal principal contendo a AVE para cada construto e as demais células apresentando o quadrado dos coeficientes de correlação entre cada par de construtos.

Quadro 4.2: Matriz de validade discriminante:

	ADV	CLE	COM	TRI	OBS	ATT	INT	DPE
ADV	0,55	0,00	0,48	0,12	0,47	0,37	0,31	0,36
CLE	0,00	0,59	0,01	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00
COM	0,48	0,01	0,65	0,10	0,53	0,69	0,62	0,63
TRI	0,12	0,05	0,10	0,66	0,19	0,07	0,05	0,08
OBS	0,47	0,02	0,53	0,19	0,55	0,46	0,46	0,38
ATT	0,37	0,01	0,69	0,07	0,46	0,97	0,72	0,87
INT	0,31	0,00	0,62	0,05	0,46	0,72	0,74	0,70
DPE	0,36	0,00	0,63	0,08	0,38	0,87	0,70	0,68

Fonte: elaborado pela autora.

Onde:

- ADV = Vantagem relativa percebida
- CLE = Complexidade percebida
- COM = Compatibilidade percebida
- TRI = Experimentabilidade percebida
- OBS = Observabilidade percebida
- ATT = Atitude com relação à adoção
- INT = Intenção de uso
- DPE = Diversão percebida

Analisando os resultados, quase todas as variâncias compartilhadas são inferiores à variância extraída média pelos itens que medem os construtos, com exceção apenas de compatibilidade percebida (0,69) e diversão percebida (0,87), que apresentam AVE inferior à variância compartilhada com o construto atitude geral em relação à adoção de Realidade Virtual dos estudantes do ensino superior.

Pode-se sugerir, então, que, apesar da validade discriminante ser verificada em quase todos os construtos das escalas utilizadas, os respondentes podem ter sentido certa dificuldade em distinguir suas respostas sobre compatibilidade percebida e diversão percebida, especialmente em comparação com suas respostas sobre atitude geral em relação à adoção de Realidade Virtual dos estudantes do ensino superior.

Um motivo para tal resultado pode ser a dificuldade de avaliação de uma inovação ainda não bem conhecida pelos estudantes no que se refere ao uso que podem fazer das tecnologias de Realidade Virtual no ensino superior, levando-os a responder sobre compatibilidade percebida, diversão percebida e atitude geral de adoção dos estudantes do ensino superior de maneiras semelhantes.

Por fim, analisando coletivamente todos os resultados apresentados na análise fatorial confirmatória, julga-se que o modelo de mensuração da pesquisa atende os requisitos requeridos de confiabilidade, unidimensionalidade, validade de face, validade nomológica, validade convergente e validade discriminante, sendo, portanto, possível a investigação das relações entre os construtos latentes por meio da análise do modelo estrutural da pesquisa.

4.2.3. Análise do modelo estrutural

Na seção anterior, foram testadas a confiabilidade e a validade das medidas utilizadas para mensuração dos construtos contemplados no instrumento de pesquisa. A presente seção tem o objetivo de verificar as relações entre os construtos por intermédio da técnica de modelagem de equações estruturais (SEM). O procedimento de modelagem de equações estruturais avalia o modelo proposto e as hipóteses da pesquisa.

Para testar o modelo proposto e as hipóteses da pesquisa, foi utilizada a técnica de modelagem por meio de equações estruturais (SEM), por meio do *software* AMOS 22. Neste modelo, a significância dos coeficientes estimados para as relações presentes no modelo indica se cada hipótese de relação entre construtos se verifica, ou não (BYRNE, 2010).

4.2.3.1. Ajuste do modelo proposto

Conforme recomendam Garver e Mentzer (1999) e Hair *et al.* (2009), o ajuste geral do modelo de pesquisa, representado na figura 4.1, foi avaliado com a utilização de variados índices de ajuste.

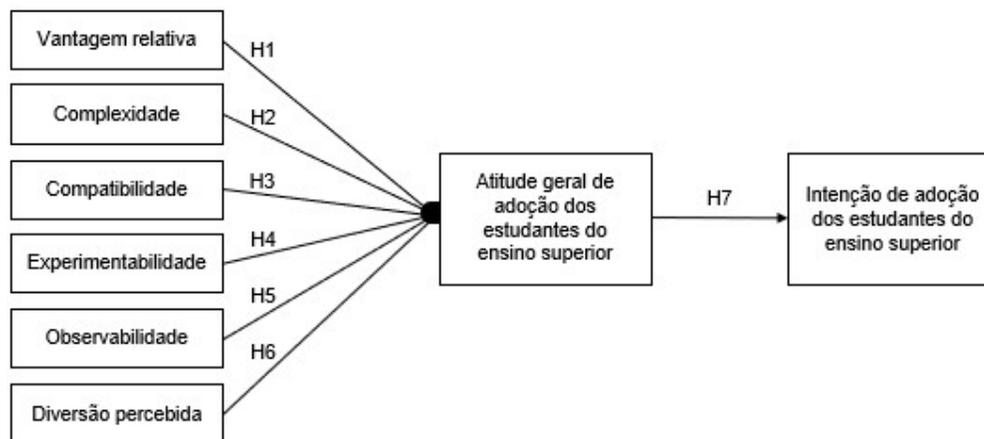


Figura 4.1 - Modelo estrutural de pesquisa.
Fonte: elaborado pela autora.

A estatística qui-quadrado obtida para o modelo foi estatisticamente significativa, registrando valores de $\chi^2 = 730,037$, d.f. = 260, $p < 0,001$. Os demais índices estão apresentados na tabela 4.4 e indicaram um bom ajuste do modelo. O valor da razão χ^2 /d.f. foi de 2,808, inferior ao valor de 3,0, sugerido por Byrne (2010). Além disso, os índices de ajuste incremental foram maiores do que 0,90, com um CFI (*comparative fit index*) de 0,916, um TLI (*Tucker-Lewis index*) de 0,903 e um IFI (*incremental fit index*) de 0,917.

Por sua vez, os índices de ajuste absoluto apresentaram valores abaixo do limite de 0,08 estabelecido pela literatura (HU; BENTLER, 1999; BYRNE, 2010; HAIR *et al.*, 2009), indicando, também, um bom ajuste do modelo. O RMSEA (*root-mean-square error of approximation*) foi de 0,074 (C. I. de 0,068 a 0,081) e

o SRMR (*standardized root mean-square residual*) foi de 0,076. Dados os índices apresentados, pode-se concluir que o ajuste do modelo proposto é satisfatório.

Índice de ajuste	Modelo proposto	Valor sugerido pela literatura
χ^2 /d.f.	2,808	≤ 3
CFI	0,916	$\geq 0,90$
TLI	0,903	$\geq 0,90$
IFI	0,917	$\geq 0,90$
RMSEA	0,740	$\leq 0,08$
SRMR	0,076	$\leq 0,08$

Tabela 4.4 - Índices de ajuste do modelo estrutural de pesquisa
Fonte: elaborado pela autora.

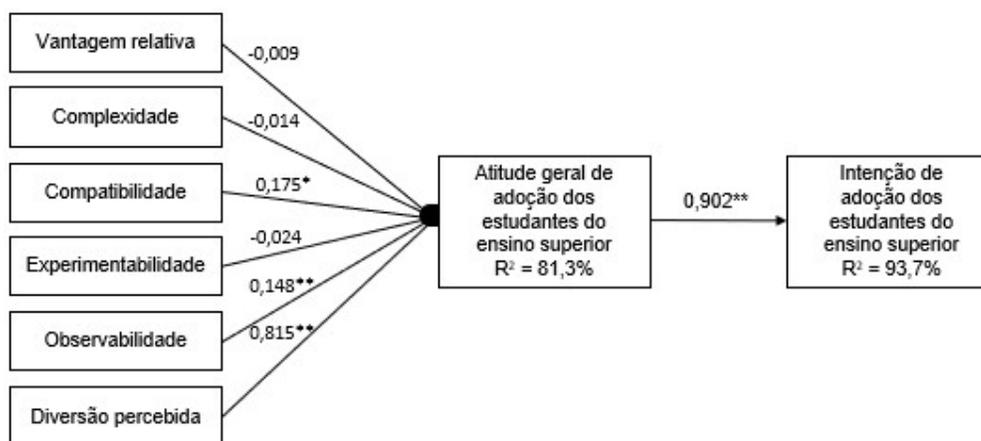
4.2.3.2. Teste das hipóteses de pesquisa

A verificação de cada uma das hipóteses de pesquisa foi realizada com a análise da magnitude, direção e significância dos coeficientes padronizados estimados por meio do modelo estrutural (BYRNE, 2010; KULVIWAT *et al.*, 2007). A relação entre os construtos foi considerada significativa quando o *p-value* para o teste t, associado ao coeficiente estimado, foi inferior ao nível de significância de 0,05 (HAIR *et al.*, 2009; BYRNE, 2010). A tabela 4.5 e a figura 4.2 sintetizam os coeficientes estimados para o modelo de pesquisa, as hipóteses e significâncias dos coeficientes padronizados associadas.

Relação proposta	Coefficiente padronizado	p-value	Hipótese verificada
H1: Vantagem relativa → Atitude	-0,009	0,831	não
H2: Complexidade → Atitude	-0,014	0,627	não
H3: Compatibilidade → Atitude	0,175	0,004	sim
H4: Experimentabilidade → Atitude	-0,024	0,393	não
H5: Observabilidade → Atitude	0,148	0,001	sim
H6: Diversão percebida → Atitude	0,815	< 0,001	sim
H7: Atitude → Intenção	0,902	< 0,001	sim

Tabela 4.5 - Coeficientes padronizados estimados, hipóteses e significâncias para o modelo.
Fonte: elaborado pela autora.

Analisando os resultados presentes na tabela 4.5 e na figura 4.2, observa-se que foi obtido suporte empírico para 4 das 7 hipóteses de pesquisa formuladas, com efeitos estatisticamente significantes, sendo observados no modelo estrutural proposto. Das relações, três foram significativas ao nível de 0,001 e uma foi significativa ao nível de 0,05.



(* indica $p\text{-value} < 0,05$; ** indica $p\text{-value} \leq 0,001$)

Figura 4.2 - Coeficientes padronizados estimados para o modelo estrutural de pesquisa.

Fonte: elaborada pela autora.

As hipóteses H1, H2, H3, H4 e H5 referem-se aos efeitos dos construtos da teoria da difusão de inovação de Rogers - vantagem relativa, complexidade, compatibilidade, experimentabilidade e observabilidade - sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior. Os efeitos da observabilidade e da diversão percebida na atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior se mostraram significativos com $p\text{-value} \leq 0,001$ (H5 e H6), e o efeito da compatibilidade na atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior apresentou-se significativo com $p\text{-value} < 0,05$ (H3). Esses efeitos foram considerados significativos, verificando assim as hipóteses de pesquisa que afirmavam que compatibilidade, observabilidade e diversão percebida teriam efeitos diretos e positivos (o sinal de todos os coeficientes é positivo) sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual.

A análise suplementar da magnitude dos coeficientes estimados revela que, dentre estes, a diversão percebida parece ter um efeito mais acentuado na atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior (coeficiente padronizado de 0,815). Os demais construtos apresentam efeitos mais baixos e similares: o efeito da compatibilidade na atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior foi de 0,175; e o efeito da observabilidade na atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior foi de 0,148.

Quanto aos efeitos da compatibilidade (H3), da observabilidade (H5) e da diversão percebida (H6) na atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual, além de significativos estatisticamente, revelaram efeitos diretos e positivos no sentido proposto na revisão de literatura (ROGERS, 2003; DUAN *et al.*, 2010). Abaixo, estão elencados os fatores e sua influência na adoção da Realidade Virtual por estudantes do ensino superior:

- quanto maior for a percepção de compatibilidade da Realidade Virtual, maior poderá ser a atitude de adoção dos estudantes ao uso dessa tecnologia;
- quanto maior for a percepção de observabilidade da Realidade Virtual, maior poderá ser a atitude de adoção dos estudantes ao uso dessa tecnologia;
- quanto maior for a percepção de diversão percebida da Realidade Virtual, maior poderá ser a atitude de adoção dos estudantes ao uso dessa tecnologia.

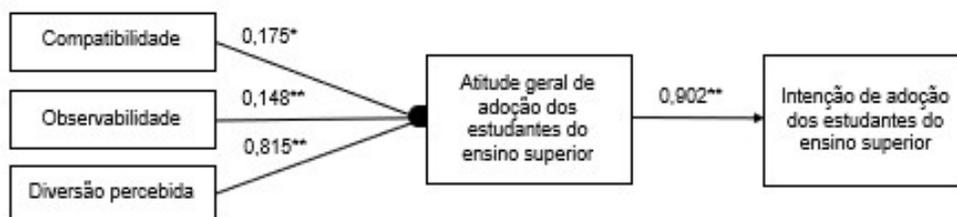
Já os construtos vantagem relativa (H1), complexidade (H2) e experimentabilidade (H4) não apresentaram efeito significativo na atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior (H1, H2 e H4). Esse achado corrobora com o fato de haver poucas oportunidades para os estudantes experimentarem e testarem o uso da Realidade Virtual na educação superior. Imagina-se, com isso, que os estudantes não tenham tido minimamente uma experimentação para tomada de decisão pela adoção da Realidade Virtual no ensino superior. Supondo-se que a possibilidade de experimentação e de avaliação das vantagens de uma nova tecnologia, pode determinar a decisão de adoção.

Por fim, a relação entre a atitude geral (H7) dos estudantes com relação ao uso de Realidade Virtual no ensino superior e a intenção dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior apresentou efeito forte, direto e significativo, com coeficiente padronizado de 0,902 e $p\text{-value} < 0,001$. O resultado indica que os estudantes com atitudes positivas em relação a uma nova tecnologia apresentam maiores intenções de adotá-la, com a atitude funcionando como mediadora das avaliações cognitivas e emocionais a respeito da tecnologia (DAVIS *et al.*, 1989; VENKATESH; MORRIS, 2000; KULVIWAT *et al.*, 2007).

Para completar a análise das relações do modelo de pesquisa proposto, as estimativas de variância explicada para os construtos endógenos foram analisadas pelo exame do R^2 dos dois construtos. O modelo foi capaz de explicar 81,3% da variância observada na atitude de adoção e 93,7% da variância observada na intenção de adoção.

4.3. Discussão dos resultados

Tendo em vista que, na seção anterior, buscou-se apresentar os resultados da testagem das hipóteses apresentadas, nesta seção são discutidos os resultados da pesquisa e suas implicações. Tais resultados comprovam o bom ajuste do modelo proposto e fornecem evidências da relevância das relações propostas entre os construtos mostrados e a atitude geral dos estudantes sobre a adoção da Realidade Virtual no ensino superior. A figura 4.3 ilustra o modelo de pesquisa proposto contendo as relações verificadas na pesquisa.



(* Indica $p\text{-value} < 0,05$; ** Indica $p\text{-value} \leq 0,001$).

Figura 4.3 - Modelo de pesquisa com relações verificadas e coeficientes padronizados.

Fonte: elaborado pela autora.

O teste de hipóteses revelou significância estatística de quatro (H3, H5, H6 e H7) das sete hipóteses testadas. Os resultados do teste das hipóteses estão sintetizados na tabela 4.6.

Hipóteses de pesquisa	Hipótese verificada
Hipóteses relacionando os construtos da teoria da difusão de inovações à atitude geral de adoção da Realidade Virtual no ensino superior	
H1: A vantagem relativa terá efeito direto e positivo sobre a atitude de adoção dos estudantes do ensino superior.	não
H2: A complexidade terá efeito direto e negativo sobre a atitude de adoção dos estudantes do ensino superior.	não
H3: A compatibilidade terá efeito direto e positivo sobre a atitude de adoção dos estudantes do ensino superior.	sim
H4: A experimentabilidade terá efeito direto e positivo sobre a atitude de adoção dos estudantes do ensino superior.	não
H5: A observabilidade terá efeito direto e positivo sobre a atitude de adoção dos estudantes do ensino superior.	sim
Hipótese relacionando diversão percebida à atitude de adoção da Realidade Virtual no ensino superior	
H6: A diversão percebida terá efeito direto e positivo sobre a atitude de adoção dos estudantes do ensino superior.	sim
Hipótese relacionada à atitude de adoção dos estudantes do ensino superior	
H7: A atitude geral dos estudantes com relação ao uso da Realidade Virtual terá efeito positivo sobre a intenção dos estudantes de adoção da realidade virtual no ensino superior.	sim

Tabela 4.6 - Síntese dos resultados dos testes de hipóteses do modelo de pesquisa.
Fonte: elaborada pela autora.

4.3.1. Influência dos atributos da difusão de inovações

Os resultados da modelagem realizada indicam dois atributos da IDT de Rogers (2003) como importantes antecedentes da atitude geral dos estudantes com relação à adoção da Realidade Virtual no ensino superior: compatibilidade e observabilidade. A influência da compatibilidade na atitude geral dos estudantes

de adoção da Realidade Virtual no ensino superior foi significativa a um $p\text{-value} < 0,005$ e a influência da observabilidade na atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior foi significativa a um $p\text{-value} < 0,001$.

A compatibilidade apresentou efeito positivo e direto sobre a atitude geral dos estudantes com relação à adoção da Realidade Virtual no ensino superior (H3), com magnitude de 0,175. Em outras palavras, este resultado parece indicar que quanto mais consistente e coerente com seus valores, suas experiências e necessidades for a percepção dos estudantes sobre o uso de Realidade Virtual no ensino, mais positiva será a sua atitude de adoção. Os resultados foram consistentes com o estudo de Rogers (2003) e Duan *et al.* (2010). Segundo Tori *et al.* (2018), o uso adequado de uma ferramenta interativa para fins educacionais é de suma importância para a credibilidade e o resultado real.

Assim, sugere-se o alinhamento prévio da tecnologia com o processo de aprendizado, antes da implementação. As conclusões desse estudo coadunam com Kutz *et al.* (2015) na ideia de que quanto maior forem as associações do uso da tecnologia inovadora com outras tecnologias no ensino, conforme seus padrões de referência, mais positivas poderão ser as suas atitudes de adoção de nova tecnologia.

Já observabilidade revelou efeito direto e positivo sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior (H5), como previsto na pesquisa, com magnitude de 0,148. Isto é, há sinais de que quanto mais visível e perceptível o uso da Realidade Virtual, maior a probabilidade de atitude de adoção da modalidade, conforme previsto na literatura (ROGERS, 2003). Os resultados foram semelhantes aos estudos de Machado *et al.* (2012) que verificaram efeitos significantes da observabilidade na atitude de adoção de ambientes virtuais de aprendizagem.

Vantagem relativa (H1), complexidade (H2) e experimentabilidade (H4) não apresentaram relações significativas com a atitude geral dos estudantes com relação à adoção da Realidade Virtual no ensino superior. As conclusões de Machado, Bellini e Leite (2011) em estudo sobre adoção de inovação tecnológica por meio de um modelo de fatores que influenciam o comportamento de docentes em um ambiente virtual de aprendizagem alicerçam a argumentação deste trabalho de que a experimentabilidade possa ter efeito e/ou relação de interdependência com outros construtos. Os autores afirmaram acreditar que

experimentabilidade poderia ter relacionamento causal com o construto vantagem relativa e, conseqüentemente, um efeito indireto sobre atitude. Sugere-se pesquisar a interdependência entre os construtos envolvidos no estudo de forma prévia e complementar aos demais testes estatísticos realizados na aplicação de modelos de inovação, para melhorar a eficiência do modelo.

Como citado anteriormente, uma possível explicação para esse achado pode estar no fato de que os estudantes não encontram situações em que possam experimentar e perceber os resultados da Realidade Virtual na prática, o que pode impactar em sua avaliação das relações testadas envolvendo a vantagem relativa, a complexidade e a experimentabilidade. Dessa forma, recomenda-se a instituições de ensino superior que prevejam as chances de se aprender e se testar diferentes aplicabilidades da Realidade Virtual na educação e treinamento.

Por fim, o fato de os respondentes não terem registrado um efeito significativo nos referidos construtos, para esta variável pode-se imaginar que os indivíduos consideram o contato com a tecnologia estudada algo distante de seu cotidiano.

4.3.2. Influência da diversão percebida

A relação entre diversão percebida (H6) teve o mais forte e significativo efeito do modelo sobre a atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior, com coeficiente padronizado de 0,815 e significância no nível de 0,001. O resultado sugere a importância do indicador de entretenimento como antecedente relevante da atitude (MOON; KIM, 2001). É possível imaginar que a associação ao momento de atividade lúdica tenha influenciado a percepção dos estudantes, gerando efeito de maior magnitude do que os demais construtos sobre a atitude.

Dado isso, é possível imaginar que a aplicação de Realidade Virtual proporcione maior engajamento com o conteúdo. Segundo Bailenson *et al.* (2008) e Tori *et al.* (2018), por focar o sentimento de presença, os ambientes de Realidade Virtual têm sido cada vez mais utilizados na educação, por permitirem maior envolvimento, motivação e engajamento do usuário. Kurtz *et al.* (2015) também obtiveram resultados significativos na relação entre a diversão percebida

e atitude geral de adoção de tecnologia. O resultado indica que, quanto mais agradável for a experiência, maior poderá ser a atitude de adoção.

4.3.3.

Influência da atitude geral de adoção da Realidade Virtual na intenção de adoção dos estudantes do ensino superior

O modelo proposto indicou uma forte relação da atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual com relação à intenção dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior (H7), com o efeito direto de atitude sobre intenção, com a mais forte magnitude das relações do modelo (0,902) e significância no nível de 0,001. O resultado sugere que, quanto mais positivas forem as atitudes dos estudantes com relação a Realidade Virtual no ensino superior, maiores serão suas intenções de adotá-la.

Por fim, nota-se, ainda, que o modelo explicou 81,3% da variância observada na atitude de adoção e 93,7% da variância observada na intenção de adoção. Desta forma, o modelo explica grandes proporções da variância das variáveis dependentes, sendo, portanto, um modelo adequado para representar o fenômeno estudado.

5 Conclusões e recomendações

Este capítulo inicia-se com um resumo acerca da pesquisa realizada, revendo as principais etapas desenvolvidas e os resultados obtidos. Após este sumário, são discutidas as contribuições acadêmicas e profissionais do estudo. Por fim, são apresentadas as limitações do estudo e sugestões para pesquisas futuras.

5.1. Resumo do estudo

Atualmente, é crescente, em diversas áreas, a busca por inovação como um ponto essencial, com a intensidade e a velocidade das transformações que acontecem nas tecnologias e na sociedade. Diante disso, cada vez mais, os indivíduos incorporam a tecnologia em suas rotinas pessoais e profissionais.

Em face de tais mudanças, empresas e pesquisadores buscam compreender qual o impacto das tecnologias nas relações e quais são os fatores que influenciam a adoção delas.

Ao longo do tempo, contribuições importantes foram geradas, com estudos na área de difusão de inovações (ROGERS, 1995), teorias baseadas na intenção comportamental (AJZEN; FISHBEIN, 1980; AJZEN, 1985; DAVIS, 1989), abordagens que destacam os aspectos atitudinais (PARASURAMAN, 2000; DABHOLKAR; BAGOZZI, 2002) e o entendimento da atitude como determinante relevante da adoção ou rejeição de tecnologias (PARASURAMAN, 2000).

Ademais, cabe salientar o contexto atual e considerar que a pandemia mundial da COVID-19 traz à tona este debate sobre o crescimento da demanda pelo virtual como uma necessidade urgente, que deve ser adotada em nível mundial. O atual contexto vivenciado pela população mundial deixa latente a necessidade de implementação de medidas cada vez mais eficazes que possam suprir a necessidade atual de cumprimento de tarefas cotidianas da população de

forma virtual. Ou seja, a crise da COVID-19 justifica ainda mais a realização da presente pesquisa e o aprofundamento em estudos a respeito da Realidade Virtual.

Este estudo teve como objetivo principal identificar fatores que podem influenciar as atitudes relacionadas à adoção de Realidade Virtual por estudantes do ensino superior. Trabalho que pretende contribuir para o conhecimento sobre a adoção de inovações, considerando a Realidade Virtual como uma inovação, uma ideia, prática ou objeto percebido como novo pelo indivíduo (ROGERS, 2003).

Para tanto, a pesquisa teve como objetivos específicos:

1. definir Realidade Virtual, especialmente na educação superior, e seus atributos centrais;
2. examinar teorias sobre a adoção de inovações, os respectivos fatores determinantes e a atitude de adoção;
3. examinar teorias e modelos sobre a intenção de adoção de inovações;
4. propor e testar um modelo para avaliar os fatores determinantes da adoção de Realidade Virtual por estudantes do ensino superior;
5. discutir os resultados, à luz da literatura, e apresentar sugestões para a teoria (adoção de inovações) e para a prática (adoção de Realidade Virtual no ensino superior).

A revisão da literatura teve início com a caracterização e identificação dos atributos centrais de Realidade Virtual na educação. De acordo com Queiroz, Tori e Nascimento (2017), a tecnologia de Realidade Virtual vem se tornando cada vez mais conhecida e acessível, dado o seu potencial como ferramenta didática e a sua crescente introdução nas salas de aula tradicionais e virtuais.

A análise da literatura sobre adoção de inovações teve por objetivo fornecer subsídios ao estudo do processo pelo qual a inovação é percebida pelo estudante e do processo pelo qual se dá a formação de atitude para a decisão de adoção da Realidade Virtual na educação superior.

A partir da literatura apresentada e com base no objetivo intermediário de número quatro, foi então elaborado o modelo da pesquisa para medir os fatores determinantes da adoção da Realidade Virtual por estudantes do ensino superior: vantagem relativa, complexidade, compatibilidade, experimentabilidade, observabilidade e diversão percebida. O modelo testou, também, as relações entre

a atitude geral dos estudantes com relação ao uso da Realidade Virtual e a intenção dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.

Assim como em Agarwal e Prasad (1997), esperava-se que todos os atributos da teoria da difusão de inovações (IDT) de Rogers (2003) tivessem uma influência significativa no uso da inovação, entretanto, revelou-se que não são todos os atributos da IDT que tiveram efeito direto sobre o uso da inovação. Outros estudos, como os de Karahanna *et al.* (1999), Chen *et al.* (2009) e Kurtz (2016) também apresentaram aderência parcial na aplicação do modelo de Rogers.

A escolha da utilização dos construtos da IDT correlacionáveis com a presente pesquisa, se deu pelo motivo desta teoria explicar contextos amplos de formação de atitude e intenção de adoção de inovação, especialmente no caso da Realidade Virtual por ainda ser pouco adotada no ensino superior. Dessa forma, dentre os modelos teóricos estudados, a teoria da difusão de inovações (IDT - ROGERS, 2003) associada com construtos inferidos da revisão de literatura - já que se constatou que não foram todos os atributos analisados, propostos pela IDT - revelaram o efeito direto para o uso da inovação pelos respondentes da pesquisa.

O instrumento de pesquisa para a *survey* foi constituído de escalas anteriormente criadas e validadas pela literatura para a mensuração de todos os construtos escalas (DUAN *et al.*, 2010; TAYLOR; TODD, 1995; LU *et al.*, 2009; SANFORD; OH, 2010; e MOON; KIM, 2001 e LU *et al.*, 2009). O questionário foi enviado diretamente para os estudantes de ensino superior através de *e-mail* e via *WhatsApp*. Também foi divulgado tanto na *internet*, com suas respostas coletadas pela pesquisadora e, ainda, em diferentes grupos nas redes sociais *LinkedIn*, *Instagram* e *Facebook*.

Assim, foram registradas 327 respostas válidas. A amostra não probabilística, por conveniência, foi composta por estudantes de diferentes instituições do Brasil, de ensino superior público e/ou privado.

As hipóteses da pesquisa (tabela 4.6) foram verificadas com a utilização da técnica de modelagem de equações estruturais (SEM), com a abordagem de dois estágios para a mensuração e validação do modelo de pesquisa (ANDERSON; GERBING, 1988; OLSSON *et al.*, 2000; HAIR *et al.*, 2009; BYRNE, 2010). A especificação do modelo de mensuração examinou, por meio da análise fatorial confirmatória (CFA), a confiabilidade, a unidimensionalidade, a validade de face, a validade nomológica, a validade convergente e a validade discriminante das

escalas adotadas no modelo proposto para a pesquisa, que demonstrou atender aos requisitos requeridos.

Para apresentar contribuições acadêmicas e práticas da pesquisa, deu-se a discussão dos resultados do trabalho. O modelo de pesquisa apresentou alto e expressivo poder de explicação da atitude geral dos estudantes com relação à adoção da Realidade Virtual no ensino superior (81,3% da proporção da variância observada) e intenção dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior (93,7% da proporção da variância observada).

Das sete hipóteses testadas no modelo, quatro foram significativas. Dentre os determinantes da atitude, os construtos compatibilidade, observabilidade e diversão percebida se mostraram significativos, no sentido previsto. A compatibilidade teve efeito positivo na atitude dos estudantes com relação ao uso da Realidade Virtual, o que parece indicar que quanto mais os estudantes puderem perceber a Realidade Virtual como sendo consistente e coerente com os seus valores, experiências e necessidades, maior poderá ser a sua atitude de adoção da tecnologia.

Da mesma forma, a observabilidade teve efeito positivo na atitude dos estudantes com relação ao uso da Realidade Virtual. Isso sugere que quanto mais os resultados da Realidade Virtual são perceptíveis para os estudantes, maior poderá ser a sua atitude de adoção da tecnologia.

A diversão percebida também se mostrou significativamente influente na atitude dos estudantes com relação ao uso da Realidade Virtual, com efeito positivo. Isto indica que quanto mais o estudante acredita que usar a Realidade Virtual é agradável por si só, maior poderá ser a sua atitude de adoção da tecnologia.

As relações diretas verificadas dos antecedentes na atitude foram compatibilidade, observabilidade e diversão percebida, todas nos sentidos previstos pela pesquisa e de acordo com estudos anteriores (ROGERS, 2003, DUAN *et al.*, 2010; MOON; KIM, 2001; Lu *et al.*, 2009). Tal resultado sugere que quanto maior forem as associações que os estudantes fizerem com outros usos de tecnologia no ensino, conforme seus padrões de referência, mais positivas poderão ser as suas atitudes de adoção com relação ao uso de Realidade Virtual na educação superior.

Não houve efeitos verificados da vantagem relativa, da complexidade e da experimentabilidade na atitude dos estudantes com relação ao uso da Realidade Virtual. Uma razão para este achado pode estar no fato de que os estudantes ainda têm poucas oportunidades para experimentar o uso de Realidade Virtual no ensino superior. De acordo com Queiroz *et al.* (2018), ainda, pode haver barreiras importantes à adoção da Realidade Virtual na educação. Para os autores, possíveis barreiras da adoção podem estar relacionadas ao alto investimento para o desenvolvimento de conteúdo e a falta de profissionais com habilidades para desenvolver tais soluções.

Desse modo, pode-se observar que, dos cinco construtos de Roger (2003), três deles não se aplicam ao objeto da pesquisa, pois não apresentaram correlação com a atitude de adoção na atitude geral dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.

5.2. Contribuições teóricas

Os resultados e relações verificados na pesquisa representam contribuições relevantes para a teoria da adoção de inovações, particularmente no âmbito da tecnologia de Realidade Virtual no ensino superior, sob a perspectiva do estudante do uso na educação. A pesquisa sustenta, em parte, a validade dos atributos da teoria da difusão de inovações (IDT - ROGERS, 2003) em uma estrutura teórica que investiga atitude e intenção de adoção de uma inovação, incorporando o construto diversão percebida a essa estrutura conforme (MOON; KIM, 2001).

A contribuição teórica deste trabalho foi mostrar a possibilidade de associação de construtos de diferentes modelos para conclusões acerca de adoção de novas tecnologias inovadoras na educação superior.

Ademais, a contribuição teórica sobre a atitude diz respeito ao desenvolvimento de um modelo para medir fatores que a determinam, ou seja, antecedentes da própria atitude dos estudantes ao uso de Realidade Virtual na educação superior. O modelo de pesquisa revelou que compatibilidade, observabilidade e diversão percebida são antecedentes significativos da atitude geral dos estudantes com relação à adoção da Realidade Virtual no ensino superior. O impacto de diversão percebida na atitude geral de adoção dos

estudantes com relação à adoção da Realidade Virtual no ensino superior foi o mais forte dos antecedentes, sustentando a sua incorporação no modelo.

Segundo Queiroz, Tori e Nascimento (2017), ainda existem lacunas na aplicação da Realidade Virtual quanto ao nível educacional. Dado que a Realidade Virtual e sua adoção no ensino superior ainda é pouco estudada e exista esta lacuna, os achados do estudo podem contribuir ampliando o fenômeno da Realidade Virtual na educação e treinamento.

No que se refere à relevância acadêmica, a pesquisa pretende contribuir para o conhecimento sobre a adoção de inovações, sobre a perspectiva dos estudantes do ensino superior quanto ao uso da Realidade Virtual, um tema pouco explorado, apesar do interesse crescente dos grupos de pesquisa em estudar a aplicação da Realidade Virtual na educação (QUEIROZ; TORI; NASCIMENTO, 2017). Tal fator, conforme mencionado anteriormente, se sustenta, sobretudo, no atual contexto, no qual a demanda pelo virtual tem aumentado cada vez mais.

Finalmente, as importantes proporções das variâncias observadas da atitude geral de adoção dos estudantes com relação ao uso da Realidade Virtual no ensino superior e da intenção dos estudantes de adoção da Realidade Virtual no ensino superior tornam a proposta de estrutura teórica da pesquisa mais relevante.

5.3. Contribuições práticas

Da mesma forma que a pesquisa contribuiu para o conhecimento teórico, seus resultados fornecem importantes elementos e sugestões para a adoção da Realidade Virtual na educação, do ponto de vista prático. Não só estudantes, mas também instituições de ensino superior e empresas envolvidas com educação e treinamento podem se beneficiar dos achados da pesquisa. As tecnologias de Realidade Virtual estão se tornando uma promessa no meio tecnológico, para facilitar o aprendizado com a sua utilização (SONALKAR *et al.*, 2019).

Como a pesquisa teve início em fevereiro de 2020 e terminou em março de 2020, em meio à crise global da COVID-19, sob o impacto do rompimento das rotinas e das mudanças de espaços das pessoas no mundo, os resultados da pesquisa podem colaborar com a tendência de transformação tecnológica, já em vigor na sociedade.

Em virtude da acelerada necessidade por novas formas de educação e treinamento, sendo cada vez mais relevante a necessidade do virtual, os achados da pesquisa podem contribuir para avaliar novos recursos para somar com os métodos tradicionais de ensino e aprendizagem. Estudos indicam que o uso de Realidade Virtual, associado aos métodos tradicionais de ensino, pode aumentar significativamente tanto a aprendizagem quanto a motivação dos alunos (TORI *et al.*, 2018).

Aos estudantes, a pesquisa contribui com o entendimento de seu próprio processo de adoção de inovações, em um contexto no qual as tecnologias estão presentes, representando um desafio para muitos. Como os estudantes são os participantes e cada um tem a sua singularidade, a perspectiva do estudante é importante para a adoção na prática desta tecnologia. Apesar do interesse de pesquisas sobre a aplicação da Realidade Virtual na educação, a perspectiva dos estudantes quanto à adoção da tecnologia na educação superior ainda é um tema pouco explorado. Queiroz, Tori e Nascimento (2017) explicam que uma quantidade expressiva dos estudos existentes está concentrada nas áreas de Computação e Exatas.

Do ponto de vista das instituições e empresas envolvidas com educação e treinamento, a revisão de literatura da Realidade Virtual, as pesquisas e meta-análises enfatizam o papel essencial dos estudantes para a implementação desta tecnologia no ensino superior. Assim, instituições de ensino superior e empresas envolvidas com educação devem dedicar especial atenção aos estudantes ao planejarem a introdução da tecnologia de Realidade Virtual, já que possibilita ao estudante visitar locais inacessíveis, seja por conta de dimensões financeiras, de tempo ou espaço. A Realidade Virtual permite a eles vivências e experiências práticas que não são possíveis com outras tecnologias que existem hoje, como, por exemplo, entrar virtualmente no corpo humano, fazer visitas virtuais às mais diversas regiões e épocas do planeta e períodos que jamais poderiam imaginar (TORI *et al.*, 2018).

Ademais, entender os determinantes da adoção de novas tecnologias - como a Realidade Virtual - é um importante fator na decisão de priorizar investimentos em educação.

A partir dos resultados, é possível sugerir o planejamento de iniciativas que explorem as aplicações de Realidade Virtual com os estudantes, buscando aumentar a percepção deles de que esta tecnologia pode trazer melhor desempenho do que as modalidades tradicionais. Sendo assim, busca aumentar as percepções de vantagem relativa e experimentabilidade dos estudantes sobre a adoção da Realidade Virtual na educação superior.

Por fim, recomenda-se o planejamento de programas de capacitação e treinamento, visando facilitar o aprendizado, o conhecimento e a utilização dessa tecnologia por estudantes na educação superior. Essas ações podem contribuir para reduzir a percepção de complexidade, na tentativa de aumentar, assim, a atitude e intenção de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.

5.4. Limitações

As limitações do estudo se reúnem em limitações da amostra, da coleta de dados e da estimação na modelagem da estrutura conceitual.

A amostra foi não probabilística e por conveniência. Apesar da busca por estudantes de diferentes estados e instituições de ensino superior para a aplicação do questionário, as respostas foram obtidas espontaneamente. Ademais, os questionários foram veiculados eletronicamente, ou seja, os respondentes são aqueles que se sentem minimamente confortáveis em responder pesquisas *on-line*. Questionários em papel poderiam tentar reduzir esse risco, mas restrições de local, tempo e recursos dirigiram a coleta de dados à veiculação *on-line* do instrumento de pesquisa. Por essas razões, pode ser que nem todos os respondentes da pesquisa correspondam exatamente às exigências para público-alvo: estudantes do ensino superior.

Sobre a coleta de dados, outra possível limitação foi a possibilidade de os estudantes não conhecerem suficientemente a utilização da Realidade Virtual na educação e treinamento para responderem ao questionário. O texto introdutório no início do questionário teve o objetivo de esclarecer a definição de Realidade Virtual e suas aplicações no ensino superior. Assim, mesmo que as questões sobre percepção acerca da Realidade Virtual não possuam relação direta com o objetivo principal desta pesquisa, elas buscaram passar aos respondentes o mínimo de conhecimento necessário para que pudessem estar aptos a responder à pesquisa.

Acerca da estimação na modelagem da estrutura conceitual, apesar do planejamento criterioso com a especificação do modelo teórico e das hipóteses de pesquisa, podem existir erros de estimação na realização da modelagem, por ter sido violada a premissa de normalidade multivariada dos dados. No entanto, segundo Olsson *et al.* (2000), a estimação por máxima verossimilhança é robusta contra violações à premissa de normalidade multivariada dos dados e tende a ser estável e fornecer resultados confiáveis.

5.5.

Sugestões para pesquisas futuras

A primeira sugestão refere-se aos resultados sobre os construtos: vantagem relativa, complexidade e experimentabilidade, que não resultaram em relações significativas sobre a atitude dos estudantes de adoção da Realidade Virtual. A sugestão é a realização de um experimento que ofereça a oportunidade de os estudantes utilizarem a Realidade Virtual em educação e, então, investigar as suas percepções acerca da atitude de adoção da Realidade Virtual no ensino superior.

Outra sugestão é o planejamento de um estudo longitudinal. A pesquisa foi fundamentada em um *survey* transversal e o estudo longitudinal possibilitará medir as percepções dos estudantes em diferentes momentos no tempo, a fim de comparar possíveis alterações no que se refere à atitude de adoção da Realidade Virtual no ensino superior e, além disso, podem ser realizadas pesquisas futuras no intuito de entender a percepção acerca da realidade virtual, sobretudo, a partir da pandemia mundial da COVID-19, em um contexto no qual as relações foram ressignificadas, gerando um aumento da demanda pelo virtual. Daí a relevância da continuidade de estudos relacionados a esta temática.

Por fim, sugere-se pesquisar grupos diferentes de estudantes sabidamente adotantes e não adotantes da Realidade Virtual em educação, realizando um estudo multigrupos. A comparação da atitude de adoção da Realidade Virtual na educação entre os grupos poderá ser enriquecedora para análises futuras.

6

Referências bibliográficas

AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. **Marketing research**. 9. ed. Wiley, 2006.

AGARWAL, R.; PRASAD, J. The role of innovation characteristics and perceived voluntariness in the acceptance of information technology. **Decision Science**, v. 28, n. 3, p. 557-582, 1997.

AJZEN, I. **From intentions to actions: A theory of planned behavior**. Em J. Kuhl & J. Beckman (Eds.), *Action control: From cognition to behavior*, pp. 11-39, New York: Springer-Verlag, 1985.

_____. **The Theory of Planned Behavior**. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 2, 179-211. 1991.

_____.; FISHBEIN, M. **Understanding Attitudes and Predicting Social Behaviour**. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1980.

ANDERSON, J. C.; GERBING, D. W. Structural equation modeling in practice: A review and recommended two-step approach. **Psychological Bulletin**, v. 103, pp. 411–23, 1988.

ANJOS, A. M.; NUNES, F. D. L. S.; TORI, R. Avaliação de habilidades sensório-motoras em ambientes de Realidade Virtual para treinamento médico: uma revisão sistemática. **Journal of Health Informatics**, n. 4, 2012.

ARAUJO, M. V.; SILVA, J. W. B.; FRANCO, E. M. **Motivação para o aprendizado em estudantes de graduação em Psicologia**. *Psicologia teoria e prática*, São Paulo. v. 16, n. 2, p. 185-198, Ago. 2014.

BABICH, N. **How VR in education will change how we learn and teach**. 2019. Disponível em: <Link: <https://xd.adobe.com/ideas/principles/emerging-technology/virtual-reality-will-change-learn-teach/>>.

BAGOZZI, R. P.; BAUMGARTNER, H.; YI, Y. State versus action orientation theory of reasoned action: An application to coupon usage. **Journal of Consumer Research**, v. 18, p. 505–518. 1992.

_____.; PHILLIPS, L. Representing and Testing Organizational Theories: A Holistic Construal. **Administrative Science Quarterly**, v. 17, p. 459-489, 1982.

BAILENSON, J. N. **Experience on Demand: What Virtual Reality Is, How It Works, and What It Can Do**. New York: W.W. Norton, 2018

_____. *et al.* The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context. **The Journal of The Learning Sciences**, v. 17, p. 102-141, 2008.

BAILEY, J. O.; BAILENSON, J. N. **Chapter 9 - Immersive Virtual Reality and the Developing Child**, p. 181-200, 2017.

_____; _____. **Immersive virtual reality and the developing child**. In: BROOKS, P.; BLUMBERG, F. (Eds.), **Cognitive Development in Digital Contexts**, San Diego, CA: Elsevier, p. 181-200. 2017.

_____; _____; OBRADOVIC, J.; AGUIAR, N. Virtual Reality's Effect on Children's Inhibitory Control, Social Compliance, and Sharing. **The Journal of Applied Developmental Psychology**. San Diego, CA: Elsevier, 2019.

BANDURA, A. **Social Foundations of Thought and Action: A Social Cognitive Theory**, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1986

BLACK, K. **Business Statistics: For Contemporary Decision Making**. 6ed. NJ: Wiley, 2010.

BLUMSTEIN, G. **Research: How Virtual Reality Can Help Train Surgeons**. 2019. Disponível em: <<https://hbr.org/2019/10/research-how-virtual-reality-can-help-train-surgeons?autocomplete=true>>.

BYRNE, B. M. **Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications and Programming**. 2nd ed. Routledge, NY, 2010.

CHEN, J. V.; YEN, D. C.; CHEN, K. The acceptance and diffusion of the innovative smart phone use: a case study of a delivery service company in logistics. **Information & Management**, v. 46, p. 241-248, 2009.

CHEONG, J. H.; PARK, M. C. Mobile internet acceptance in Korea. **Internet Research**, v. 15, n. 2, p.125-140, 2005.

CHURCHILL, G. A. A Paradigm for Developing Better Measures of Marketing Constructs. **Journal of Marketing**, v. 16, p. 64-73. 1979.

_____; ACOBUCCI, D. **Marketing Research: Methodological Foundations**. 10 ed., South-Western College Pub, 2009.

COLUMBIA UNIVERSITY. **Columbia comemora o lançamento do primeiro centro de VR / AR com financiamento público no país**. 24/10/2018. Disponível em: <<https://engineering.columbia.edu/press-releases/virtual-augmented-reality-lab>>. Acesso em: 01/06/2020.

CRAIG, A. B.; SHERMAN, W. R.; WILL, J. D. **Developing Virtual Reality Applications: Foundations of Effective Design**. Elsevier, 2009.

DABHOLKAR, P.; BAGOZZI, P. An attitudinal model of technology-based self-service: moderating effects of consumer traits and situational factors. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 30, n. 3, p. 184-201, 2002.

DALGARNO, B.; LEE, M. J. W. What are the learning affordances of 3-D virtual environments? **British Journal of Educational Technology**. v. 41, n. 1, 2010. DOI:10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x

DAVIS, F. D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, v. 13, p. 319-39, 1989.

_____.; BAGOZZI, R. P.; WARSHAW, P. R. **User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models**. *Management Science*, v. 35, n. 8, p. 982-1002, 1989.

_____.; _____.; _____. Extrinsic and intrinsic motivation to use computers in the workplace. **Journal of Applied Social Psychology**, v. 22, n. 14, p. 1111-1132. 1992.

DEVANEY, J.; SHIMSHON, G.; RASCOFF, M.; MAGGIONCALDA, J. **Higher Ed Needs a Long-Term Plan for Virtual Learning**. 2020. Disponível em: <<https://hbr.org/2020/05/higher-ed-needs-a-long-term-plan-for-virtual-learning>>.

DUAN, Y.; HE, Q.; FENG, W.; LI, D.; FU, Z. **A study on e- take-up intention from an innovation adoption perspective: a case in China**. *Computers & Education*, v. 55, n. 1, p. 237-246. 2010.

ELLEN, P. S.; BEARDEN, W. O.; SHARMA, S. Resistance to technological innovations: an examination of the role of self-efficacy and performance satisfaction. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 19, n. 4, p. 297-307. 1991.

FISHBEIN, M.; AJZEN, I. **Belief, attitude, intention and behavior: na introduction to theory and research**. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing, 1975.

FORBES. Disponível em: <<https://forbes.com.br/negocios/2019/03/educacao-a-distancia-um-modelo-que-so-cresce/>>.

FORNELL, C.; LARCKER, D. F. Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. **Journal of Marketing Research**, v. 18, p. 39-50. February 1981.

FOWLER, C. Virtual reality and learning: Where is the pedagogy? **British Journal of Educational Technology**, v. 46, n. 2, p. 412-422, 2015. DOI:10.1111/bjet.12135

GARVER, M. S.; MENTZER, J. T. Logistics Research Methods: Employing Structural Equation Modeling to Test for Construct Validity. **Journal of Business Logistics**, v. 20, n. 1, p. 33-57. 1999.

GLOBO. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/7553209/>>. Acesso em: 06/02/2020

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. Record, 2004.

GOVINDARAJAN, V.; SRIVASTAVA, A. **A Post-Pandemic Strategy for U.S. Higher Ed.** 2020. Disponível em: <Link:https://hbr.org/2020/06/a-post-pandemic-strategy-for-u-s-higher-ed>.

GUTIÉRREZ, J. M. *et al.* Virtual Technologies Trends in Education. **EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education.** 2016. Disponível em: <Link: https://www.ejmste.com/download/virtual-technologies-trends-in-education-4674.pdf>.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. **Multivariate Data Analysis.** 7. ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall. Fevereiro, 2009.

HARRIS, S.; SCHWARTZ, J. **Por que competir por novos talentos é um erro.** Disponível em:<https://hbrbr.uol.com.br/por-que-competir-por-novos-talentos-e-um-erro/>. Acesso em: 6 de maio de 2020.

HARVARD. Realidade Aumentada e Virtual. s/d. Disponível em: <https://www.gsd.harvard.edu/computer-resources-group/augmented-virtual-reality-arvr/>. Acesso em: 01/06/2020.

_____. ARVR. s/d. Disponível em: <https://innovationlabs.harvard.edu/arvr-studio/>. Acesso em: 01/06/2020.

HU, L.; BENTLER, P. M. **Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis:** Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, v. 6, p. 1-55, 1999.

IED - Immersive Education Initiative. Disponível em: <https://immersiveeducation.org/about/>. Acesso em: 01/06/2020.

IGBARIA, M. End-user computing effectiveness: a structural equation model. **Omega International Journal of Management Science**, v. 18, n. 6, p. 637-652, 1990.

_____. User acceptance of microcomputer technology: an empirical-test. **Omega International Journal of Management Science**, v. 21, n. 1, p. 73-90, 1993.

_____.; IIVARI, J. The effects of self-efficacy on computer usage. **Omega International Journal of Management Science**, v. 23, n. 6, p. 587-605, 1995.

JERALD, J. **The VR book:** Human-Centered Design for Virtual Reality. Morgan & Claypool, 2015.

KARAHANNA, E.; STRAUB, D. W.; CHERVANY, N. L. Information technology adoption across time: a cross-sectional comparison of pre-adoption and post-adoption beliefs. **MIS Quarterly**, v. 23, n. 2, p. 183-213, 1999.

KING, W. R.; HE, J. **A meta-analysis of the technology acceptance model.** *Information & Management*, v. 43, p. 740-755, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720606000528>.

KNÜPPE, L. **Motivação e desmotivação: desafio para as professoras do ensino fundamental.** Editora UFPR. Educar, Curitiba, n. 27, p. 277-290, 2006.

KOLB, A. Y.; KOLB, D. A. **Experiential learning theory.** In: Encyclopedia of the sciences of learning, p. 1215-1219, Springer, 2012. DOI: Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_227>.

KULVIWAT, S. *et al.* **Toward a Unified Theory of Consumer Acceptance Technology.** Psychology and Marketing, v. 24, n. 12, p. 1059-1084, 2007.

KURTZ, R. G. M.; SILVA, J. F. **Resistência à Atitude e Intenção de Adoção do M-Learning por Professores no Ensino Superior.** Rio de Janeiro, 2016. 181p. Tese de Doutorado - Departamento de Administração, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

_____. *et al.* Fatores de Impacto na Atitude e na Intenção de Uso do M-Learning: Um Teste Empírico. **REAd. Revista Eletrônica de Administração. Porto Alegre. On-line**, v. 1, p. 27-56, 2015.

LEE, Y.; HSIEH, Y.; HSU, C. **Adding innovation diffusion theory to the technology acceptance model: Supporting employees' intentions to use E-learning systems.** Educational Technology & Society, v. 14, n. 4, p. 124-137, 2011.

LOURENÇO, A. A.; PAIVA, A. M. **Motivação escolar e o processo de aprendizagem.** Ciências & Cognição, v. 15(2), p. 132-141. 2010.

LU, Y.; ZHOU, T.; WANG, B. **Exploring Chinese users' acceptance of instant messaging using the theory of planned behavior, the technology acceptance model, and the flow theory.** Computers in Human Behavior, v. 25, n. 1, p. 29-39, 2009.

LUND, A. M. **Measuring usability with the USE questionnaire.** Usability Interface, v. 8, n. 2, p. 3-6, 2001.

MACHADO, P. A.; BELLINIC. G. P.; LEITE, J. C. L. **Adoção de inovação tecnológica em educação a distância.** Gestão & Planejamento. v. 13, n. 2, p. 295-300, 2012.

MACKENZIE, S. B.; LUTZ, R. J.; BELCH, G. E. The role of attitude toward the ad as a mediator of advertising effectiveness: A test of competing explanations. **Journal of Marketing Research**, v. 23, p. 130-143, 1986.

MARKOWITZ, D.; BAIENSON, J.N. **Virtual Reality and Communication.** Oxford Handbook of Virtuality, 2019.

MIT. Center of Advanced Virtuality. s/d. Disponível em: <<https://virtuality.mit.edu/>>. Acesso em: 01/06/2020.

MOON, J. W.; KIM, Y. G. **Extending the TAM for a world-wide-web context.** Information and Management, v. 38, n. 4, p. 217-230, 2001.

MOORE, G. C.; BENBASAT, I. **Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation**. *Information Systems Research*, v. 2, n. 3, p. 192-222, 1991.

NORMASTECNICAS.COM, **Normas Técnicas ABNT**. Disponível em: <<https://www.normastecnicas.com/abnt/trabalhos-academicos>>. Acesso em: 21 de janeiro de 2020.

NUNNALLY, J.; BERNSTEIN, I. **Psychometric Theory**. 3. ed., McGraw-Hill Humanities / Social Sciences / Languages, 1994.

NY TIMES - Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2020/05/25/opinion/online-college-coronavirus.html>>.

OLSSON, U. H.; FOSS, T.; TROYE, S. V.; HOWELL, R. D. **The performance of ML, GLS and WLS Estimation in Structural Equation Modeling Under Conditions of Misspecification and Nonnormality**. *Structural Equation Modeling*, v. 7, n. 4, p. 557-595, 2000.

PARASURAMAN, A. Technology Readiness Index (TRI): A Multiple-Item Scale to Measure Readiness to Embrace New Technologies. **Journal of Service Research**, v. 2, n. 4, p. 307-320, maio 2000.

PINA, F. *et al.* A adoção do mobile learning: um estudo comparativo entre professores adotantes e não adotantes. *ENCONTRO DA ANPAD*, 39, 2015. **Anais do XXXIX Encontro da ANPAD**. Rio de Janeiro: ANPAD, 2015.

QUEIROZ, A. C. M. *et al.* **Immersive Virtual Environments in Corporate Education and Training. Twenty-fourth**. Americas Conference on Information Systems, New Orleans, 2018a.

_____. *et al.* **Using HDM-Based Immersive Virtual Environments in Primary K12 Education**. *Communications in Computers and Information Science*. p. 160-173. Springer, Cham., 2018b.

_____. *et al.* **Virtual Reality in Marketing: Technological and Psychological immersion**. Americas Conference on Information Systems, New Orleans, 2018c.

_____. TORI, R.; NASCIMENTO, A. M. Realidade Virtual na Educação: Panorama das Pesquisas no Brasil. In: **XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE** (Brazilian Symposium on Computers in Education), Recife, p. 203-212 2017. (Best Paper Award).

RADIANTI, J. *et al.* **A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda**. 2020. Disponível em: <Link: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>>.

ROGERS, E. M. **Diffusion of innovations**. New York: The Free Press, 1995.
_____. **Diffusion of innovations**. New York: The Free Press, 2003.

SANFORD, C.; OH, H. **The role of user resistance in the adoption of a mobile data service.** *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, v. 13, n. 6, p. 663-672. 2010.

SCHREIBER, J. B. *et al.* Reporting Structural Equation Modeling and Confirmatory Factor Analysis Results: A Review. **Journal of Educational Research**, v. 99, n. 6, p. 323-337, 2006.

SHERMAN, W. R.; CRAIG, A. B. **Understanding Virtual Reality:** Interface, Application, and Design. Elsevier, 2002.

SIVO, S. A. *et al.* The Search for Optimal Cutoff Properties: Fit Index Criteria in Structural Equation Modeling. **Journal of Experimental Education**, v. 74, n. 3, p. 267-288, 2006.

SONALKAR, N.; MABOGUNJE, A.; MILLER, M.R., BAIENSON, J.N.; LEIFER, L. Augmenting Learning of Design Teamwork Using Immersive Virtual Reality. In: MEINEL, C.; LEIFER, L. (eds) **Design Thinking Research. Understanding Innovation.** Springer, Cham, p. 67-76. 2019.

SPECTOR, P. E. **Psicologia nas Organizações.** Paul E. Spector, tradução Cristina Yamagami - 4.ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

SPERBER, A. D. **Translation and validation of study instrument for cross-cultural research.** *Gastroenterology*, v. 126, n. 1, p. 124-128. 2004.

STANFORD UNIVERSITY. Virtual Human Interaction - Mission. s/d. Disponível em: <<https://vhil.stanford.edu/mission/>>. Acesso em 01/06/2020.

TAPARIA, H. **The Future of College Is Online, and It's Cheaper.** 2020. Disponível em: <<https://www.nytimes.com/2020/05/25/opinion/online-college-coronavirus.html>>.

TAYLOR, S.; TODD, P. A. **Understanding information technology usage: a test of competing models.** *Information Systems Research*, v. 6, n. 2. 1995.

THOMPSON, R. L.; HIGGINS, C. A.; HOWELL, J. M. Personal computing: toward a conceptual model of utilization. **MIS Quarterly**, v. 15, n. 1, p. 124-143. 1991.

TORI, R. **Educação sem distância:** as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

_____. *et al.* Treinamento Odontológico Imersivo por meio de Realidade Virtual. In: **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)** v. 27, n. 1, p. 400, 2016.

_____.; HOUNSELL, M. S. (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada.** Porto Alegre: Editora SBC, p. 509-536, 2018.

TORNATZKY, L. G.; KLEIN, K. J. **Innovation Characteristics and Innovation Adoption Implementation: a Meta-Analysis of Findings**. IEEE Transactions on Engineering Management, v. 29, n. 1, p. 28–45, 1982.

USP. Interlab USP – Áreas de pesquisa. s/d. Disponível em: <<https://pcs.usp.br/interlab/research/>>. Acesso em: 01/06/2020.

VAGNANI, G.; VOLPE, L. Innovation attributes and managers' decisions about the adoption of innovations in organizations: A meta-analytical review. **International Journal of Innovation Studies**, v. 1, n. 2, p. 107–133, 2017.

VALLERAND, R. J. “Toward a Hierarchical Model of Intrinsic and Extrinsic Motivation,” In: **Advances in Experimental Social Psychology** (29). ZANNA, M. (ed.), Academic Press, New York, p 271-360. 1997.

VENKATESH, V. *et al.* User cceptance of information technology: toward a unified view. **MIS Quarterly**. v. 27, n. 3, p. 425-478. September 2003.

_____.; MORRIS, M. G. Why Don't Men Ever Stop to Ask For Directions? Gender, Social Influence, and Their Role in Technology Acceptance and Usage Behavior, **MIS Quarterly**, v. 24, n. 1, p. 115-139, 2000.

WANG, H.; WANG, S. **User acceptance of mobile internet based on the unified theory of acceptance and use of technology**: investigating the determinants and gender differences. *Social behavior and Personality*, v. 38, n. 3, p. 415-426, 2010.

WIRECARD. Disponível em: <<https://www.wirecard.com/a-new-age-of-retail-is-dawning>>. Acesso em: 08/06/2020.

YALE. **Realidade Mista**. s/d. Disponível em: <<https://blendedreality.yale.edu/>>. Acesso em: 01/06/2020.

Apêndice A:

Questionário de pesquisa aplicado

Pesquisa: A Realidade Virtual e sua adoção no ensino superior

*Realidade Virtual é definida como um ambiente digital gerado computacionalmente que pode ser experimentado de forma interativa como se fosse real.

Você está convidado a participar desta pesquisa que tem o **objetivo de avaliar a intenção de adoção de tecnologias de Realidade Virtual por estudantes do ensino superior** (Graduação, Pós-graduação, inclusive, de curta duração, etc.). Os dados coletados serão utilizados em uma dissertação de mestrado do Programa de Administração de Empresas da PUC-Rio.

Mesmo que você não utilize ou nunca tenha utilizado Realidade Virtual, pedimos, por gentileza, que **responda a todo o questionário com a sua percepção geral sobre as possibilidades de uso das tecnologias de Realidade Virtual no ensino superior**, sem deixar nenhuma questão em branco. O tempo estimado para resposta desta pesquisa é de 10 minutos.

Você deve marcar apenas **uma** das alternativas.

Antes de responder ao questionário, assista ao breve vídeo como exemplo da Realidade Virtual, com duração aproximada de 1 minuto.

A Realidade Virtual pode ser aplicada ao aprendizado de diversas áreas, por exemplo com simuladores em treinamentos na área de segurança do trabalho, aprendizado de pilotos de avião, formação de médicos etc.

Em treinamentos de apresentações, a tecnologia pode ser utilizada para aperfeiçoar aspectos de fala, postura, autoconfiança, entrosamento com plateia e obter *feedback* em tempo real. Na área da saúde, permite praticar em cirurgias virtuais e explorar por dentro do corpo humano, acarretando menos riscos e investimentos necessários. Na aprendizagem ambiental, a Realidade Virtual possibilita a exploração de ambientes antes inacessíveis. Já no campo da engenharia, pode ser usada para visualização e desenvolvimento de projetos.

Sua contribuição será de grande importância para o desenvolvimento deste projeto!



Clique aqui para acessar o vídeo > globoplay.globo.com/v/7553209/

Bloco I - Percepção do(a) respondente acerca da realidade virtual no ensino superior

1. O vídeo contribuiu para entender o uso da Realidade Virtual no aprendizado?

Sim

Não

2. Você acredita que Realidade Virtual pode ser usada como tecnologia de apoio para o ensino superior?

Sim

Não

3. Você utilizaria Realidade Virtual em suas atividades acadêmicas?

Sim

Não

4. Você acha que utilizar Realidade Virtual poderia melhorar seu desempenho acadêmico?

Sim

Não

5. Você possui algum tipo de dispositivo de Realidade Virtual (óculos, luvas, capacetes etc.)?

Sim

Não

Bloco II - Perfil do(a) respondente

6. Qual(is) a(s) sua(s) área(s) de estudo?

Administração

Comunicação

Design

Direito

Economia

Educação

Engenharia

Biomédica

Outra(s) - Especifique

7. Gênero:

Masculino Feminino Outro

8. Idade: ____ anos.

9. Estado em que estuda: _____

10. Estado Civil: PER5

Solteiro(a) Casado(a) Outro

11. Você estima que a renda bruta média de sua família (total da renda de todas as pessoas que moram na sua casa) seja em torno de: PER6

Acima de 10.000 reais

6.000 a 10.000 reais

3.500 a 6.000 reais

2.000 a 3.500 reais

1.000 a 2.000 reais

Abaixo de 1.000 reais

Bloco III - Percepção do(a) respondente sobre a adoção de Realidade Virtual no ensino superior

Em cada uma das afirmativas, **selecione a sua opinião quanto ao grau de concordância sobre a utilização de Realidade Virtual em suas atividades acadêmicas.**

Mesmo que você não utilize ou nunca tenha utilizado Realidade Virtual, pedimos, por gentileza, que **responda a todo o questionário com a sua percepção geral sobre as possibilidades de uso das tecnologias de Realidade Virtual no ensino superior**, sem deixar nenhuma questão em branco.

1 - Concordo totalmente 2 - Concordo parcialmente 3 - Indiferente 4 - Discordo parcialmente 5 - Discordo totalmente

Assertivas

Vantagem Relativa percebida - ADV

12. A Realidade Virtual oferece mais flexibilidade no desempenho das minhas atividades acadêmicas.

13. A Realidade Virtual pode se adaptar às necessidades acadêmicas do estudante do ensino superior.

14. A Realidade Virtual permite que o estudante trabalhe no seu próprio ritmo.

15. A Realidade Virtual possibilita que o estudante acesse facilmente o material acadêmico.

16. A Realidade Virtual aumenta a eficiência* do ensino superior.

*Capacidade de realizar bem um trabalho ou desempenhar adequadamente uma função; aptidão, capacidade, competência. (<http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/efici%C3%Aancia/>)

17. A Realidade Virtual aumenta a eficácia* do ensino superior.

*Qualidade do que produz o resultado esperado; infalibilidade, segurança, validade. (<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/efic%C3%A1cia/>)

18. A Realidade Virtual possui vantagens em relação ao ensino tradicional.

Complexidade percebida - CLE

19. A Realidade Virtual requer um nível maior de conhecimento tecnológico do que os estudantes do ensino superior possuem atualmente.

20. Existem algumas tecnologias específicas que eu não conheço na Realidade Virtual (imagens tridimensionais, sistemas multiusuários e cooperativos, equipamentos tais como óculos, luvas, capacetes etc.).

21. É mais complexo usar as tecnologias de Realidade Virtual do que as tecnologias tradicionais do ensino superior.

22. Utilizar tecnologias de Realidade Virtual requer mais esforço mental dos estudantes.

23. As tecnologias de Realidade Virtual são difíceis de se entender.

24. Em geral, é difícil usar Realidade Virtual devido à complexidade da tecnologia.

Compatibilidade percebida - COM

25. A utilização da Realidade Virtual na aprendizagem é compatível com o conceito que os estudantes do ensino superior têm da educação de qualidade.

26. A adoção de ferramentas relacionadas à Realidade Virtual é adequada aos meus meios e processos de aprendizagem.

27. A aprendizagem utilizando tecnologias de Realidade Virtual se adequa à minha personalidade.

28. A aprendizagem utilizando tecnologias de Realidade Virtual atende às minhas necessidades pessoais no ensino superior.

Experimentabilidade percebida - TRI

29. É possível testar as tecnologias necessárias (dispositivos, aplicativos etc.) antes de começar a usar a Realidade Virtual nas atividades acadêmicas.

30. É possível realizar testes de diferentes atividades com o uso de dispositivos de Realidade Virtual antes de começar a utilizar Realidade Virtual nas atividades acadêmicas.

31. Existem oportunidades de conversar com outros usuários de tecnologia de Realidade Virtual antes de começar a usá-la em atividades acadêmicas.

32. Em geral, a Realidade Virtual pode ser testada antes de ser utilizada na prática em atividades acadêmicas.

Observabilidade percebida - OBS

33. Os benefícios da aprendizagem utilizando Realidade Virtual podem ser demonstrados.

34. Há muitas oportunidades de conhecer a Realidade Virtual.

35. Há muitas oportunidades de conhecer os benefícios da aprendizagem utilizando Realidade Virtual.

36. Os benefícios da aprendizagem utilizando Realidade Virtual são aparentes para mim.

37. Eu não teria dificuldades de falar sobre os benefícios da aprendizagem utilizando Realidade Virtual.

Atitude - ATT

38. Usar Realidade Virtual nas minhas atividades acadêmicas é uma boa ideia.

39. Eu gostaria de usar Realidade Virtual nas minhas atividades acadêmicas.

40. Usar Realidade Virtual nas minhas atividades acadêmicas é uma escolha inteligente.

Intenção - INT

41. Eu pretendo usar Realidade Virtual nas minhas atividades acadêmicas quando estiver disponível.

42. Eu pretendo usar Realidade Virtual nas minhas atividades acadêmicas no futuro próximo.

43. Eu pretendo expandir o uso de Realidade Virtual nas minhas atividades acadêmicas.

Diversão percebida - DPE

44. Eu creio que o uso de Realidade Virtual nas atividades acadêmicas me agradaria.

45. Eu creio que o uso da Realidade Virtual nas atividades acadêmicas me divertiria.

46. Eu creio que o uso da Realidade Virtual nas atividades acadêmicas me deixaria feliz.

Apêndice B:
Screenshots e link do vídeo apresentado na pesquisa

Screenshots do vídeo introdutório apresentado na pesquisa:



Link de acesso: globoplay.globo.com/v/7553209/