



**PROGRAMA**  
DE CIÊNCIAS  
DA REABILITAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA  
Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Reabilitação  
Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

Maxwell Tostes Vieira de Almeida

ANÁLISE ESTABILOMÉTRICA EM INDIVÍDUOS SUBMETIDOS À TAREFA  
DE REALIDADE VIRTUAL: UM ESTUDO *CROSS-OVER*

Orientador: Prof. Dr. Júlio Guilherme Silva  
Coorientador: Prof. Dr. Thiago Lemos de Carvalho

Rio de Janeiro  
2020

Maxwell Tostes Vieira de Almeida

ANÁLISE ESTABILOMÉTRICA EM INDIVÍDUOS SUBMETIDOS À TAREFA  
DE REALIDADE VIRTUAL: UM ESTUDO *CROSS-OVER*

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Guilherme Silva

Coorientador: Prof. Dr. Thiago L. de Carvalho

Rio de Janeiro

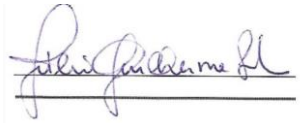
2020

Maxwell Tostes Vieira de Almeida

ANÁLISE ESTABILOMÉTRICA EM INDIVÍDUOS SUBMETIDOS À  
TAREFA DE REALIDADE VIRTUAL: UM ESTUDO *CROSS-OVER*

Examinado em 17 de Novembro de 2020.

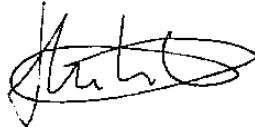
BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Dr. Julio Guilherme Silva


Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ



---

Prof. Dr. Thiago Lemos de Carvalho

Centro Universitário Augusto Motta - UNISUAM



---

Prof. Dr. Leandro Alberto Calazans Nogueira  
Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM



---

Prof. Dr. Frederico Barreto Kochem

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Rio de Janeiro

2020

Aos meus pais, Gilson e Regina, por sempre acreditarem em mim e por terem dedicado suas vidas em prol das minhas realizações e felicidade.

À minha amada esposa Patrícia, por todo amor, incentivo, apoio e compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente venho agradecer a Deus pelo dom da vida, que me permite seguir os meus passos diariamente.

Aos meus amados pais, Gilson e Regina, por todos os ensinamentos que me transmitiram ao longo de toda a jornada. Foram meus primeiros professores e exemplos de vida.

À minha esposa Patrícia, que nunca me deixou desanimar diante de todas as dificuldades que apareceram ao longo desta trajetória e que compreendeu perfeitamente a minha ausência devido à dedicação a este trabalho.

Ao meu orientador Júlio Guilherme e coorientador Thiago, obrigado pelos ensinamentos e auxílio no desenvolvimento deste trabalho. Sou muito grato.

A minha amiga Carol, que esteve lado a lado comigo desde a minha chegada ao mestrado, pela convivência e amizade, das quais jamais esquecerei.

Aos meus amigos que ganhei graças ao mestrado: Cliff, Caco, Cadu e Raphael. Agradeço por toda a colaboração.

A todos os professores e colaboradores da UNISUAM, que mais uma vez se mostraram competentes e dispostos a contribuir para uma educação de qualidade.

Aos alunos da iniciação científica: Leidiane, Juliana, Marluce, Thaisa, Dayana, Matheus, Fernanda e Rodrigo. Muito obrigado por toda a colaboração no desenvolvimento deste trabalho.

*“Há três caminhos para o fracasso: não ensinar o que se sabe, não praticar o que se ensina, e não perguntar o que se ignora.” (Beda)*

## RESUMO

**Introdução:** Na última década, a realidade virtual (RV) tem ganhado espaço como ferramenta de tratamento de diversas sequelas funcionais em diversas áreas da Fisioterapia. A RV pode ser definida como uma projeção dos indivíduos para um cenário virtual onde, podem interagir, através de seus sentidos, usando movimentos corporais promovendo uma inter-relação com o cenário. Entretanto, há ainda uma escassez na literatura sobre o uso deste recurso para *déficit* de equilíbrio, o que foi um fator motivacional na realização deste trabalho. **Objetivo:** Analisar as possíveis modificações agudas em indivíduos hígidos submetidos à RV, comparando as possíveis alterações nos parâmetros establiométricos nos participantes da pesquisa em duas condições experimentais: real x realidade virtual. **Metodologia:** Neste estudo experimental do tipo cross-over, foram analisados 45 participantes hígidos submetidos a duas condições experimentais: tarefa real (TR) e tarefa de realidade virtual (TRV). Inicialmente, os participantes responderam um questionário de identificação (Apêndice) e posteriormente realizaram a tarefa de deambular sobre uma tábua (TR) e, logo após, a mesma tarefa na TRV com o jogo Richie's Plank Experience. Para análise do equilíbrio estático foi utilizada a plataforma de força (AccuSwayPlus). As variáveis establiométricas analisadas foram: a área elíptica, a velocidade e a aceleração para detectar possíveis modificações entre as condições experimentais base aberta (BA) e base fechada (BF). Para o cálculo amostral, foi usado o ANOVA 2x2 para medidas repetidas. **Análise estatística:** Uma ANOVA de dois fatores foi utilizada para identificar os efeitos principais e interação entre base de suporte e momento. **Resultados:** Como resultados, observamos que houve efeito principal de base de suporte para a variável DPml ( $F=61,339$ ,  $P<0,011$ ,  $\eta^2=0,363$ ), refletindo o aumento do deslocamento médio-lateral do CP na base fechada. Para a variável DPap houve efeito principal de momento ( $F=4,427$ ,  $P=0,041$ ,  $\eta^2=0,037$ ), observando um aumento do deslocamento anterior-posterior do CP no momento pós-RV, comparado ao momento pré-RV. Um aumento dos valores de velocidades do CP foi observado tanto no momento pós-RV quanto na base fechada, quando comparados com aqueles obtidos na base aberta e no momento pré-RV, respectivamente. **Conclusão:** Com os

resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se concluir que a RV em comparação a TR, promove modificações imediatas no equilíbrio estático, mostrando que este tipo de intervenção é capaz de promover um estímulo à estabilidade do participante. Os nossos achados apontam indícios que a RV possa ser uma ferramenta a ser utilizada para tratamento dos déficits de equilíbrio.

**Palavras-chave:** realidade virtual; fisioterapia; equilíbrio postural; reabilitação.



## ABSTRACT

**Introduction:** In the last decade, virtual (VR) has gained ground as a treatment tool for several sequelae from different areas of Physiotherapy. An RV can be defined as a projection of those suitable for a virtual scenario where they can interact, through their senses, using body movements promoting an interrelation with the scenario. However, there is still a shortage in the literature on the use of this resource for balance deficit, which was a motivational factor in carrying out this work. **Objective:** To analyze possible acute changes in forced developments to VR, comparing the possible changes in the stabilometric parameters in the research participants in two experimental conditions: real vs. virtual reality. **Methodology:** In this cross-over experimental study, 45 healthy participants were analyzed submitted to two experimental conditions: real task (TR) and virtual reality task (TRV). Initially, the participants answered an identification questionnaire (Appendix) and later performed the task of walking on a board (TR) and, soon after, the same task in the TRV with the game Richie's Plank Experience. For the analysis of static balance, the force platform (AccuSwayPlus) was used. The stabilometric variables analyzed were: the elliptical area, the speed and the acceleration to detect possible changes between the experimental conditions open base (BA) and closed base (BF). For the sample calculation, ANOVA 2x2 was used for repeated measures. **Statistical analysis:** A two-factor ANOVA was used to identify the main effects and interaction between the support base and the moment. **Results:** As a result, we observed that there was a main effect of the support base for the variable DPml ( $F=61,339$ ,  $P<0,011$ ,  $\eta^2=0,363$ ), reflecting the increase in the mediolateral displacement of the CP in the closed base. For the DPap variable, there was a main effect at the moment ( $F=4,427$ ,  $P=0,041$ ,  $\eta^2=0,037$ ), observing an increase in the anterior-posterior displacement of the CP in the post-RV moment, compared to the pre-VR moment. An increase in the values of CP velocities was observed both in the post-RV and in the closed base, when compared with those obtained in the open base and in the pre-RV moment, respectively. **Conclusion:** With the results obtained in this research, it can be concluded that VR compared to RT, promotes immediate changes in the static balance, showing that this type of intervention is able to promote a stimulus to

the participant's stability. Our findings point to indications that VR may be a tool to be used to treat balance deficits.

**Keywords:** virtual reality; physical therapy specialty; postural balance; rehabilitation.

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

<b>Figura 1:</b> Fluxograma do desenho do estudo.....	29
<b>Figura 2:</b> Cenário durante o jogo.....	31
<b>Figura 3:</b> Imagem projetada do equipamento de Realidade Virtual.....	33
<b>Figura 4:</b> Plataforma de força.....	34
<b>Tabela 1:</b> Resultados de grupo para as variáveis de deslocamento do CP, nas diferentes bases de suporte e momento.....	37
<b>Figura 5:</b> Dados de grupos (média $\pm$ DP) do desvio padrão anterior-posterior (A) e velocidade média do CP (B), na base aberta (BA) e fechada (BF), nos momentos pré-RV (barras brancas) e pós-RV (barras cinzas). As linhas pontilhadas indicam diferenças entre momento pré-versus pós-RV. A linha contínua em (A) indica diferenças entre BA e BF.....	38

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**AVE** – Acidente Vascular Encefálico

**BA** – Base Aberta

**BF** – Base Fechada

**CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

**CAVE** – *Cave Automatic Virtual Environment* (Caverna Virtual)

**CG** – Centro de Gravidade

**CP** – Centro de Pressão

**ED** – Equilíbrio Dinâmico

**EE** – Equilíbrio Estático

**IMC** – Índice de Massa Corporal

**MMII** – Membros Inferiores

**N** – Número de Indivíduos

**RA** – Realidade Aumentada

**RV** – Realidade Virtual

**TCLE** – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**TR** – Tarefa Real

**TRV** – Tarefa Realidade Virtual

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Justificativa.....	19
1.2. Objetivo geral.....	19
1.3. Objetivo específico.....	19
1.4. Hipóteses.....	19
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	20
2.1. História da Realidade Virtual.....	20
2.2. A Realidade Virtual contemporânea.....	21
2.3. A usabilidade da Realidade Virtual.....	23
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
3.1. Tipo de estudo.....	27
3.2. Local.....	27
3.3. Amostra.....	27
3.4. Cálculo Amostral.....	27
3.5. Critérios de inclusão.....	27
3.6. Critérios de exclusão.....	28
3.7. Procedimento.....	30
3.8. Posturografia.....	33
3.9. Captação do Sinal Estabilométrico.....	34
4. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	35
5. ASPECTOS ÉTICOS.....	36
6. RESULTADOS.....	37
7. DISCUSSÃO.....	39
7.1. Limitações do Estudo.....	42
8. CONCLUSÃO.....	43

9. REFERÊNCIAS .....	44
10. APÊNDICE .....	50

## 1. INTRODUÇÃO

Os distúrbios relacionados ao equilíbrio estático são frequentes e podem ter influência direta sobre a qualidade de vida e a independência dos indivíduos (ALMEIDA, 2010). Este equilíbrio comprometido pode gerar quedas e aumentar o número de morbidade e mortalidade em indivíduos até mesmo sadios (FECHINE & TROMPIERI, 2012). As causas deste *déficit* de equilíbrio são inúmeras, dentre as principais, podemos citar a labirintopatia, que é caracterizada como uma patologia que afeta as estruturas do labirinto (localizado na orelha média), responsáveis pela audição (cóclea) e pelo equilíbrio (parte vestibular) (MARCHIORI *et al*, 2015).

No campo da Medicina, indivíduos que apresentam tonturas e alteração de equilíbrio, é bem comum a administração de drogas antivertiginosas e no caso de depressão associada, o uso associado de medicamentos psicotrópicos costuma ser regular neste público (PIMENTEL & FILHA, 2019). Para Ganança *et al* (2010), diversas abordagens são utilizadas para o tratamento dos distúrbios relacionados ao equilíbrio, porém os autores reforçam que na área médica, o mais comum é utilizar principalmente medicamentos antivertiginosos. Já no âmbito das estratégias conservadoras de tratamento dos *déficits* de equilíbrio, a Fisioterapia possui um papel de destaque no processo deste tipo de reabilitação física. Por meio de exercícios terapêuticos, a fisioterapia promove estímulos aos componentes do sistema proprioceptivo, em especial o aparelho vestibular.

Sapi *et al* (2019) reitera que as últimas duas décadas, a realidade virtual já está inserida também na reabilitação. Em sua pesquisa, aponta que o *Kinect Microsoft*, equipamento de realidade aumentada, pode ser uma ferramenta que pode estimular um melhor controle postural de idosos saudáveis. Nos seus resultados, ele diz que os jogos são capazes de fortalecer a musculatura do tronco e MMII (Membros Inferiores), que são responsáveis pela postura e sustentação do peso corporal. Conseqüentemente a este fortalecimento, ele sugeriu que esta plataforma pode melhorar o equilíbrio do paciente, sendo uma possibilidade de tratamento fisioterapêutico. Donath *et al.* (2016) revela que alguns jogos de RV possuem tarefas com obstáculos, exigindo força do seu usuário e, por conseguinte promovendo também atividades de equilíbrio dinâmico para membros e músculos do tronco. Esta interação pode auxiliar na

melhora do equilíbrio e marcha de indivíduos saudáveis a partir do uso do equipamento de RV.

De acordo com o nível de interação, autores como Cardoso *et al.* (2007) distinguem a RV da RA. Considera-se RV um sistema de computador usado para criar um ambiente artificial, no qual o usuário tem a sensação de estar dentro deste ambiente com a capacidade de navegar no mesmo, interagindo com seus objetos de maneira intuitiva e natural. Portanto, a RV associa-se a uma interface homem-máquina, possibilitando ao usuário interação, navegação e imersão num ambiente tridimensional sintético, gerado pelo computador através de canais multissensoriais. Em contrapartida, a RA pode ser definida como a amplificação da percepção sensorial por meio de recursos computacionais com condições de o usuário promover uma interação com estes dados de forma natural. É um método que tem por objetivo envolver elementos virtuais que são inseridos no ambiente real, de tal forma que o usuário crê que os mesmos são partes do meio na qual está inserido. Com uso de RA, a interação não se dá com um único componente e/ou elemento localizado, mas, com o ambiente que circunda o usuário que interage, por isso, podemos dizer que é um combinado de Realidade Virtual e Mundo Real, propiciando a melhoria da percepção do usuário e sua interação. De forma bem sucinta, podemos reforçar que a RV provoca uma imersão do usuário a um ambiente criado por computação e a RA projeta conteúdos e informações que complementam o mundo real (BARILLI, EBECKEN, & CUNHA, 2011).

Diversos modelos de realidade aumentada e realidade virtual são utilizados atualmente, como por exemplo, o sistema do Nintendo Wii (produção encerrada em 2013) que detecta movimentos usando acelerômetros, sinais infravermelhos e uma plataforma com pressão e sensores. Também pode ser uma opção o videogame Xbox, que conta com sensores *Kinect* que detecta movimentos através de uma câmera que captura sinais infravermelhos e pontos de referência anatômicos, e a partir daí, cria um avatar (figura semelhante ao usuário), e projeta os movimentos reproduzidos do jogador no jogo tela. Isso permite a interação sem a necessidade de um controlador de jogo, apenas com movimentos corporais já é possível o contato com este console (SOARES, 2015; WEBSTER, 2014).



Segundo Barilli, Ebecken, e Cunha (2011), a RV, como o próprio nome já diz, nada mais é que um ambiente virtual no qual o usuário está inserido neste espaço como se realmente ali estivesse. Caracteriza-se como uma interface avançada, capaz de prover, ao usuário, a sensação de imersão total no ambiente sintético tridimensional (3D) em uma navegação com uma interação a um ambiente gerado por computador. A interação ocorre em tempo real e o objetivo principal é fazer com o que o seu usuário se envolva por completo na atividade proposta. Os efeitos que o participante sente são principalmente os visuais e sonoros, sua interação com o cenário depende do próprio usuário (BARILLI, EBECKEN, & CUNHA, 2011). Os equipamentos que compõem os games de RV variam de acordo com os fabricantes, mas em sua grande parte consistem em controladores de jogos (joysticks), óculos para exibição do ambiente e headsets, tudo com apenas um objetivo: deixar o usuário o mais envolvido no jogo, o que é chamado de imersão ao cenário da RV (CROCHE, *et al.*, 2016).

Segundo Da Silva e Marchese (2015), a inserção da realidade virtual na reabilitação física pode trazer vários benefícios em indivíduos com *déficits* funcionais pré-existente como, por exemplo, aumentar a funcionalidade de pacientes com sequelas neurológicas decorrente de paralisia cerebral, AVE e doença de Parkinson. Ainda, de acordo com Da Silva e Marchese (2015) são amplos os benefícios, com destaque para: o controle postural, o alinhamento do centro de gravidade, a distribuição simétrica do peso corporal, melhora no desempenho da marcha. Além disso, os autores citados neste parágrafo apontam que a RV pode ser um artifício no tratamento de disfunção motora e/ou de equilíbrio.

Dentro do cenário da fisioterapia, podemos definir a RV como a projeção de um sujeito para um ambiente no qual a interação pode acontecer de forma individual ou coletiva. O sujeito, através de seus sentidos e movimentos corporais durante os jogos virtuais, promovem movimentos corporais para uma inter-relação com o cenário e o fisioterapeuta estabelece uma meta dentro do próprio jogo, afim de atingir o objetivo de tratamento proposto inicialmente (GLEGG *et al.*, 2014). A Realidade Virtual possui três princípios básicos que é baseada: a Imersão (estar presente no ambiente virtual), Interação

(manipulação de objetos realizada pelo usuário) e Envolvimento (motivação do usuário em determinada atividade) (AMORIM, 2010).

Darbois, Guillaud, & Pinsault (2018) descrevem que desde o começo do século XXI, a realidade virtual está sendo mais usual pelos profissionais da Fisioterapia, ou seja, é um cenário crescente tanto para a RV quanto para a Fisioterapia no que se diz respeito a este modo de tratamento. Este tipo de equipamento é um tipo de investimento que requer um custo significativo e a manutenção deve ser realizada por operadores que compreendem bem a plataforma e a aplicação deste tipo de tecnologia. O desafio da realidade virtual em reabilitação é fazer com que as sessões fisioterapêuticas sejam uma atividade mais estimulante com uma característica de ludicidade, tornando as tarefas motoras mais atraentes, e que promova um engajamento maior dos pacientes com a Fisioterapia. Por vezes os tratamentos tradicionais são considerados repetitivos e cansativos pelos próprios pacientes, sendo a RV uma possibilidade de variação no atendimento dentro da própria fisioterapia (GLEGG *et al.*, 2014).

O presente trabalho tem por objetivo, analisar as modificações agudas do equilíbrio estático em indivíduos saudáveis submetidos a RV.

### **1.1. Justificativa**

Apesar da habitual utilização da RV como ferramenta no campo da reabilitação física, através de jogos que promovem movimentos corporais, existem ainda poucos trabalhos que discutam a RV e sua aplicabilidade nos *déficits* relacionados ao equilíbrio estático em diversas condições experimentais com a utilização da RV. Portanto, fazem-se necessários experimentos que investiguem a questão, sua aplicabilidade e benefícios no âmbito da Fisioterapia, favorecendo assim o tratamento de indivíduos que necessitam de uma melhora do equilíbrio corporal, principalmente no que diz respeito ao equilíbrio estático, a fim de evitar quedas e com isso o surgimento de lesões, doenças e até mesmo a morte destes indivíduos.

### **1.2. Objetivo geral**

Analisar as modificações agudas do equilíbrio estático em indivíduos saudáveis submetidos a RV.

### **1.3. Objetivo específico**

Comparar as possíveis alterações nos parâmetros estabilométricos em indivíduos saudáveis em duas condições experimentais: Tarefa Real (TR) x Tarefa Realidade Virtual (TRV).

### **1.4. Hipóteses**

H0 – A RV não promove alterações agudas no equilíbrio estático de indivíduos saudáveis.

H1 – A RV promove alterações no equilíbrio estático de indivíduos saudáveis.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. História da Realidade Virtual

Os primórdios da RV, em meados do século XIX, iniciou-se com instrumentos chamados de estereoscópios, que é um objeto construído por espelhos, prismas e lentes, e foi inventado em 1838 pelo físico Sir Charles Wheatstone (FRITZ, 2014). Estes instrumentos podem ser definidos como um equipamento usado para realização de exames de pares de imagens, vistas de pontos diferentes, resultando numa impressão mental de uma visão tridimensional, permitindo assim ao indivíduo uma sensação de profundidade, com imagens que correspondem à visão do olho esquerdo e direito. A superposição dessas duas imagens no cérebro faz com que seja percebida esta noção de tridimensionalidade e de distância dos objetos.

Oakes (2007), aponta que o dispositivo fabricado no ano de 1968 por Ivan Sutherland (cientista em computação gráfica), chamado de "*Sword of Damocles*", foi considerado o primeiro sistema *Head-mounted display* (HMD) de realidade virtual e realidade aumentada. Este dispositivo era rudimentar em termos de interface do usuário e realismo, e, com isso, seus os gráficos também eram extremamente simples. O sistema consistia em um programa de computador conectado à tela dos Estereoscópios, e a ação do usuário com o olhar era o que promovia a perspectiva que o software teria com o indivíduo, sendo por isso, importante o rastreamento do equipamento à cabeça do usuário. O HMD era bem pesado e, por motivos de segurança e por estar conectado à cabeça do usuário, era preso a um braço mecânico fixado no teto do laboratório.

Fritz (2014) pontua que Morton Heilig, deu sua contribuição para a RV com a criação do Sensorama, que era uma máquina das primícias sobre tecnologia imersiva e multissensorial. Considerada por muitos como um dos primeiros sistemas de realidade virtual, este equipamento proporcionava ao espectador um maior entrosamento com o filme através de sensações como vento, vibrações, visualização em 3D e até mesmo aromas. No seu experimento inicial, simulou um passeio de moto pela cidade de Nova York fazendo o utilizador sentar em uma motocicleta virtual enquanto passava pela rua através da tela. Um sistema de ventilação emitia ventos, o som estéreo emanava ruídos, tudo isso com o intuito de promover uma maior interação do

cliente com o cenário em questão. Foi imaginado pelo seu inventor como uma linha de produtos para o "cinema do futuro".

## **2.2. A Realidade Virtual contemporânea**

Na atualidade, devido ao grande avanço tecnológico e ao interesse coletivo principalmente por produtos eletrônicos, houve o declínio de atividades físicas não apenas de crianças, mas também de adultos e até mesmo idosos. Esta baixa procura de exercícios pode afetar as áreas musculares, cognitivas e sensoriais, pois a prática de esportes influencia diretamente na estabilidade postural e melhora a saúde tanto mental quanto física. A inserção de equipamentos de realidade virtual dentro da fisioterapia durante os exercícios posturais pode contribuir para auxiliar no ganho de equilíbrio desafiando o sistema sensorial. Com a estimulação neurológica, o paciente pode reduzir o medo de cair ou de se movimentar durante o jogo e desenvolver no mundo real a aprendizagem motora (DA SILVA & IWABE-MARCHESE, 2015)

Os equipamentos utilizados hoje em dia em RV começaram a ser desenvolvidos na década de 1990, para conseguir fornecer aos utilizadores uma vivência dentro de cada jogo. De acordo com Vince (1995), seja qual for o equipamento de realidade virtual e desde que os sistemas criem o espaço cibernético, é possível interagir com tudo e com todos em um nível virtual. Foi no final do século XX que a internet ficou cada vez mais presente na casa das pessoas, deixando a partir daí mais indivíduos conectados, favorecendo o aumento gradativo dos usuários da grande rede e posteriormente o uso deste tipo de tecnologia em específico.

De acordo com Amorim (2010), o conceito de RV pode ser de diferentes maneiras, desde uma conexão entre o homem e a máquina através de um ambiente tridimensional gerado por computador ou através de imagens utilizadas em ambientes reais associados a técnicas de estereoscopia, garantindo assim uma imersão do espectador de forma parcial ou total ao assistir vídeos. Ele ainda reforça que outros componentes são utilizados pela RV, que vão desde os capacetes de visualização e controle (HMD – Head Mounted Devices), luvas de dados (Data Gloves), até manches eletrônicos (joysticks). As projeções em tamanho real e salas pintadas e/ou montadas com telas de projeção em todas as paredes são bem comuns, podendo incluir o

chão e o teto, chamados de cavernas digitais (*Digital Cave* ou IPT – *Imersive Projection Theater*).

A RV pode ser dividida segundo KESHNER, *et al*, 2019 em três fases distintas, separada no que ele chama de períodos. Assim, o Período 1 (1996 - 2005) é definido como o período em que surgiram os principais desenvolvimentos tecnológicos que influenciaram o uso da tecnologia de RV na reabilitação. O período 2 (2006 - 2014) foi moldada pelo desenvolvimento e implementação inicial de aplicativos clinicamente acessíveis, como por exemplo, o desenvolvimento e a comercialização de sistemas de RV de alto nível e de baixo custo, foi quando começou o valor da RV no tratamento clínico através de produtos disponíveis no mercado como o Nintendo *Wii* e produtos da Sony, que até então não tinham como alvo a reabilitação, mas começaram a ser amplamente utilizados pelos fisioterapeutas devido à sua acessibilidade e baixo custo. Alguns centros clínicos até projetaram um software próprio ou utilizaram acessórios externos como compensação para jogos comerciais que não eram apropriados para pessoas com deficiências neuromusculares. Já o período 3 (2015 - 2018) foi definido pelo estágio atual de refinamento de pesquisas clínicas significativas. Por exemplo, desde 2015, a crescente acessibilidade de tecnologias ambientais incorporadas que suportam o monitoramento do funcionamento motor e cognitivo em condições reais, ampliaram as intervenções baseadas em RV além do cenário clínico. Uma das tendências recentes mais empolgantes é a disponibilidade de ferramentas de própria autoria, que seria a produção dos próprios jogos para a utilização dentro da Fisioterapia, com isso permitem aos profissionais de saúde em programar ambientes virtuais com relativa facilidade, com o foco no tratamento proposto de acordo com a necessidade do paciente. Outro desenvolvimento recente é o uso de personalização que permite ajustes automáticos dos níveis de dificuldade à medida que um paciente executa tarefas em ambientes virtuais. Por fim, houve um aumento na disponibilidade de dispositivos de exibição que promovem o uso de RV imersiva em uma variedade de configurações clínicas a fim de atender cada vez melhor os pacientes que buscam a reabilitação.

### 2.3. A usabilidade da Realidade Virtual

De acordo com o estudo de (DONATH, ROSSLER, & FAUDE, 2016), revela-se que jogos que produzem tarefas com obstáculos, força e atividades de equilíbrio dinâmico para membros e músculos do tronco, podem auxiliar na melhora do equilíbrio e marcha de indivíduos idosos saudáveis a partir do uso do equipamento de RV. Pois este tipo de jogo proporciona um fortalecimento de grandes grupos musculares através desta interação e com isso há um aumento da estabilidade corporal.

Para a plataforma do Xbox (*hardware*), o *Kinect* (*software*) e seus jogos possuem a capacidade de realizar tarefas para treinamento de equilíbrio, pois estes jogos fazem os participantes se moverem em padrões funcionais de movimento no intuito de solucionar situações que aparecem com sua atenção voltada a atividades de vida diária, reproduzindo movimentos comumente utilizados pelos indivíduos em situações corriqueiras. Na pesquisa de Sapi *et al* (2019), foram usados *softwares* que simulassem situações do cotidiano, atendendo aos objetivos iniciais propostos. Seu público alvo foram indivíduos livres de distúrbios musculoesqueléticos, neurológicos ou cardiopulmonares. A intervenção foi realizada com dispositivos tecnológicos da Microsoft Xbox 360 e nenhum dos participantes tinha experiência com este tipo de tecnologia, portanto todo o grupo recebeu uma demonstração sobre como jogar os videogames controlados por gestos. Os sujeitos participaram das sessões de treinamento três vezes por semana durante seis semanas (ao todo dezoito vezes), conduzidas por fisioterapeutas. Cada sessão de treinamento durou trinta minutos para cada um dos participantes. Durante a atividade de trinta minutos, houve um tempo de transição de um minuto entre os jogos, quando os jogadores puderam descansar. Foram diversos os tipos de jogos oferecidos aos sujeitos (boliche, futebol, esqui e dança), os participantes jogaram o mesmo tipo de jogos na mesma ordem em cada dia de jogo para evitar viés. Os jogos de uma forma geral solicitavam aos participantes diversos movimentos corporais, como por exemplo, alcançar algo, inclinar-se em direção a alguma coisa, deslocamento de peso para frente, trás e lados, agachamento e até mesmo saltos. Ao todo foram 75 participantes deste estudo. Ao final da pesquisa, o autor concluiu que o *Kinect* pode ser uma ferramenta adequada para o controle postural, pois o resultado de sua pesquisa mostrou que os

jogos e este tipo de interação são capazes de fortalecer a musculatura e consequentemente melhorar o equilíbrio do paciente.

Em outra pesquisa, verificou-se que a exposição do participante em um equipamento de RV em grandes altitudes virtuais, induz o estresse no participante, indicando que esta situação pode fornecer cenários realistas durante o treinamento de equilíbrio dinâmico. A frequência cardíaca do sujeito sofreu alterações durante a imersão a RV, quando o mesmo foi levado à exposição de elevadas alturas pelo equipamento tecnológico. O autor afirma que esta tecnologia precisa facilitar o equilíbrio comparável ao uso do mundo real antes de ajudar os pacientes com medo de cair, a chamada cinesiofobia. Espera-se que em breve os resultados no futuro ainda sejam mais satisfatórios com o aperfeiçoamento deste tipo de equipamento com o passar dos anos (PETERSON, FURUICHI, & FERRIS, 2018).

O presente trabalho foi realizado para quantificarmos o equilíbrio estático do indivíduo diante de duas situações: real e pós-submissão ao equipamento de RV. Diante disso, verificarmos a influência que a Realidade Virtual possa ter sobre o indivíduo se comparado à situação do mundo real. O equilíbrio pode ser definido como a capacidade do indivíduo em se manter em uma determinada posição sobre a sua base de sustentação, mesmo em condições difíceis, podendo ser do tipo estático ou dinâmico. Conseguir estar em equilíbrio requer integração de múltiplos sentidos: audição (parte vestibular), visão e propriocepção. Isso tudo associado à contração muscular para manter o indivíduo estável (DE VASCONCELOS RIBEIRO, 2009).

O equilíbrio estático podemos dizer que é o equilíbrio com o corpo parado na posição bípede, sobre os dois pés promovendo o controle da oscilação do corpo, já o equilíbrio dinâmico, é caracterizado como o estado de um corpo que se encontra em movimento retilíneo uniforme, o que não foi avaliado nesta pesquisa (SPIRDUSO, 1995).

Para que o equilíbrio seja estável, é necessário que o centro de gravidade leve em consideração o campo gravitacional em cada ponto. Se o campo for constante, o centro de massa coincide com o centro de gravidade (RAPHAEL, 2007). O CG de um corpo extenso e rígido é o ponto que quando aplicado alguma força sobre ele, essa força aplicada não provoca a rotação do objeto, mas possibilita seu deslocamento, seria uma espécie de ponto de equilíbrio do



corpo. O CG com o equilíbrio e a postura estão ligados de forma direta. Estes dependem uns dos outros para manter a estabilidade do corpo e quando o CG é afetado, portanto pode-se ter o desequilíbrio corporal devido à alteração da postura e assim podendo ocasionar quedas ou lesões articulares devido à sobrecarga mecânica (DIAS, 2016).

Uma teoria interessante onde se encaixa a estabilometria é a teoria do pêndulo invertido, que consiste num modelo de controle de processo com inúmeras aplicações, seja industrial, bélica, aeroespacial, entretenimento e também na saúde. O objetivo do sistema de controle de pêndulo invertido é manter o equilíbrio da estrutura do pêndulo sobre duas rodas dispostas no mesmo eixo. Como o centro de gravidade está posicionado na estrutura acima do eixo do par de rodas, o sistema de pêndulo invertido é um sistema instável, dado que o mesmo tende a afastar-se da posição de equilíbrio. Para que o sistema não venha a “cair” para um lado ou para o outro, faz-se necessária a aplicação de uma força, no caso torque sobre as rodas do pêndulo. O sistema deve possuir condição de analisar para qual lado o distúrbio está ocorrendo, calcular a aceleração deste movimento de giro e acionar os motores para correção deste desequilíbrio, além de ser capaz de corrigir os distúrbios do sistema. Por tratar-se de um sistema de equilíbrio de uma massa sobre seu eixo de giro, este sistema é suscetível à instabilidade (PEDROSO & MODESTO, 2017)

Por fim, Haiyan *et al.* (2019), mostraram em seu trabalho que há uma significativa diferença na capacidade de equilíbrio entre pessoas com comprometimento (grupo 1) e pessoas saudáveis (grupo 2). Utilizando a RV e comparando o trajeto destes dois grupos, pode-se verificar que a interferência da RV sobre a velocidade de caminhada nestes indivíduos se torna melhor depois que o mesmo é submetido a um processo de adaptação visual e a capacidade de equilíbrio aumenta à medida que o tempo de treinamento com o equipamento aumenta também. Eles esperam que a RV forneça diagnóstico clínico e suporte teórico para o tratamento de pacientes com disfunção do equilíbrio, pois essa pesquisa demonstrou inicialmente eficácia nos experimentos.

Para Morel *et al* (2015), os equipamentos de RV possuem alguns limites que devem ser discutidos, pois segundo o autor, ele pode fornecer um

ambiente perfeitamente realista, mas de maneira mais problemática, pode modificar a percepção e a interação com esse ambiente virtual. Assim, a VR também tem limitações principais que às vezes são omitidas ou subestimadas. O primeiro é a latência, ou seja, o atraso entre as ações do paciente imerso com dispositivos a reação do ambiente virtual e, portanto, a alteração dos estímulos apresentados a esse paciente. Em relação à avaliação do equilíbrio, esse atraso cria um conflito sensorial que pode levar a náusea ou queda. A latência deve ser levada em consideração quando os resultados precisam ser comparados com dados reais, a partir da literatura, por exemplo. O segundo limite da RV é a subestimação da distância percebida em ambientes virtuais em comparação com situações reais. O problema surge quando os parâmetros de desempenho dos pacientes são comparados entre situações reais e virtuais. No contexto da reabilitação do equilíbrio, os estudos geralmente comparam dados antes e depois da reabilitação. A RV é então considerada como uma ferramenta de treinamento e o objetivo é avaliar a evolução do paciente.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Tipo de estudo**

Estudo experimental *crossover*, para efeito imediato, baseado em duas tarefas: tarefa real (TR) x tarefa realidade virtual (TRV) em duas condições: olhos abertos com base aberta (BA) e olhos abertos com a base fechada (BF).

#### **3.2. Local**

As coletas foram realizadas no Laboratório de Realidade Virtual em Reabilitação (LRVR) do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), situado à Rua Dona Isabel, 94, bairro Bonsucesso, município do Rio de Janeiro/RJ. O espaço compreendido neste laboratório corresponde a quinze metros quadrados, definido pela medida de três metros de largura da sala por cinco de comprimento.

#### **3.3. Amostra**

Foram avaliados 45 participantes (30 do sexo feminino) com (média  $\pm$ DP) 24 $\pm$ 4 anos de idade, 71,2 $\pm$ 14,8 kg de massa corporal, 1,69 $\pm$ 0,09 metros de estatura e 24,9 $\pm$ 3,9 kg/m<sup>2</sup> de índice de massa corporal. Os voluntários eram todos estudantes da área da saúde do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM) ou do Centro Universitário Gama e Souza (UNIGAMA).

#### **3.4. Cálculo Amostral**

Considerando o desenho estatístico adotado (ANOVA 2x2 para medidas repetidas) utilizamos para o cálculo amostral (G\*Power versão 3.1.9.2, Universidade de Kiel, Alemanha), os seguintes parâmetros: tamanho de efeito moderado ( $\eta^2$  quadrático de 0,06), erro alfa de 5%, potência estatística de 80%, correlação pequena entre as medidas repetidas e correção de esfericidade de 1. Foi definido um tamanho amostral de 46 participantes desta pesquisa.

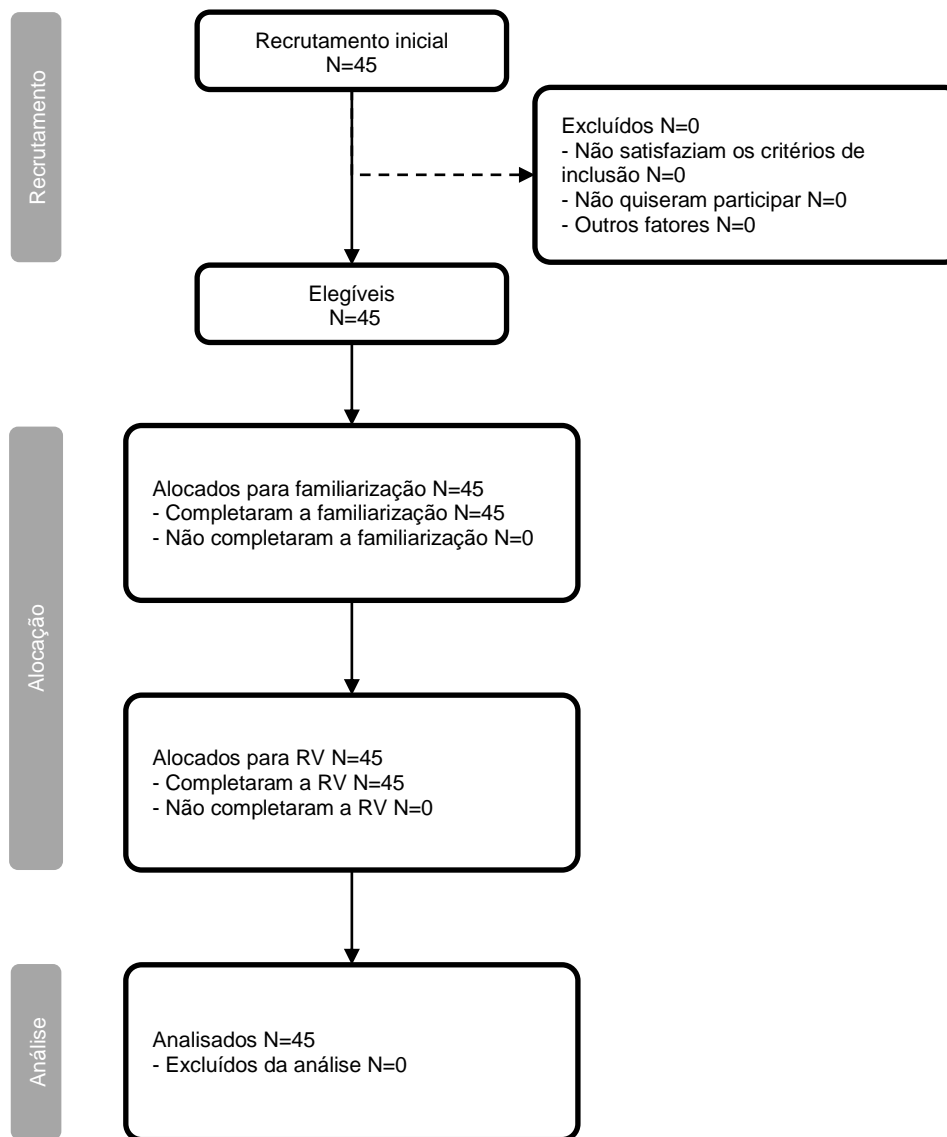
#### **3.5. Critérios de inclusão**

Participantes hígidos, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 45 anos.

### **3.6. Critérios de exclusão**

Foram excluídos do estudo: indivíduos que apresentam acrofobia, histórico de vertigem, labirintite ou com algum agravante que comprometa sua acuidade visual ou com algum *déficit* visual que comprometa a realização da tarefa de RV.

Em síntese, a Figura 1 contém o fluxograma do presente estudo.



**Figura 1.** Fluxograma da pesquisa

### 3.7. Procedimento

Todos os procedimentos de coleta de dados foram previamente informados aos participantes via TCLE (apêndice). Inicialmente foi realizado o recrutamento dos possíveis participantes desta pesquisa (fig. 1) e aplicado o questionário de identificação. Aos elegíveis, os procedimentos foram divididos em duas etapas: primeira etapa foi denominada de período de ambientação em que o sujeito fez todo o percurso do jogo sem a presença do equipamento de RV. Inicialmente foi estabelecido o período de ambientação no cenário do laboratório de RV com duração de um minuto.

Após isso, o participante promoveu uma caminhada sobre a prancha com o percurso de três minutos indo e voltando de uma extremidade a outra da prancha. Ao chegar ao final da tábua, cada participante dava um giro de 180 graus e retornava até o início, repetindo a atividade por todo o tempo proposto. Enfim, o participante fez todo o trajeto dentro do laboratório de realidade virtual sem o uso do equipamento, reconheceu o cenário percorrendo todo o espaço destinado ao deslocamento e por fim com uma caminhada sobre a tábua de madeira.

Na sequência, o mesmo foi direcionado até o equipamento de estabilometria para coleta (TR). A coleta foi realizada com os participantes em posição ortostática, descalços, com os membros superiores pendentes ao lado do tronco, olhar fixo no horizonte. Neste momento foi solicitado ao sujeito permanecer o mais imóvel possível, conforme especificações da *Association Française de Posturologie* (Bizzo *et al.*, 1985). O tempo de permanência sobre a plataforma estabilométrica foi de 50s para cada etapa e os sinais foram gravados a uma frequência de amostragem de 500Hz (Prieto e Myklebust, 1993). Entre uma tarefa e outra, foi dado um tempo de espera para cada participante o intervalo de cinco minutos. Após a primeira coleta, o participante foi orientado a se sentar e aguardar estes cinco minutos para dar prosseguimento a pesquisa.

A etapa seguinte, denominada de TRV, o participante colocou os óculos VIVE associado ao fone de ouvido (fig. 2) e foi novamente estabelecido o período de ambientação no cenário da RV. O participante ficava em uma rua (virtual) movimentada com a passagem de carros com o mesmo tempo de duração da etapa anterior, ou seja, com duração de um minuto. Em seguida e

vestido corretamente com os óculos e o fone de ouvido, já se envolveu e foi imerso diretamente no jogo.

Logo após, o sujeito foi informado pelo responsável da pesquisa que o próximo passo seria entrar no elevador virtual e pressionar o botão do andar mais alto do prédio, sempre acompanhado pelo pesquisador durante toda a atividade a fim de evitar possíveis acidentes ou intercorrências. Quando a porta do elevador se abrir ele ficaria diante de uma prancha (fig. 3) em madeira medindo um metro de comprimento por trinta centímetros de largura (mesma medida da prancha real e virtual), tendo como objetivo, caminhar até o final da prancha (fig. 2), girar e retornar até o ponto inicial, repetindo todo o movimento durante três minutos. Ou seja, o sujeito começa a atividade em um cenário virtual em pé na calçada diante de uma rua movimentada com carros e pessoas virtuais. Em seguida, já imerso ao jogo, cada participante foi orientado para entrar no elevador de um dos prédios para subir até o terraço (andar mais alto do prédio que o jogo proporciona) e realiza a atividade proposta pela pesquisa. Ao fim da submissão ao jogo, cada participante foi novamente levado ao equipamento de estabilometria para mais uma coleta (TRV).



**Figura 2.** Participante com o posicionamento durante a submissão na RV.

A análise de dados foi feita através do questionário e da análise do equilíbrio estático do participante durante a participação do projeto, foi

analisado o equilíbrio e a influência do equipamento de realidade virtual sobre o participante.

Como se trata de um estudo do tipo *crossover*, todos os participantes foram treinados na prancha com óculos (TRV) e sem os óculos (TR). Os dados foram coletados com o participante em distintos momentos, com a base aberta (BA) e fechada (BF).

Para a coleta foi utilizado o Kit HTC/Steam VIVE para realidade virtual (Virtual Reality) com o jogo *Richie's Plank Experience* (fig.3) conectados a um computador de mesa. Este kit é composto por Vive Pro Headset (certificado Hi-Res HMD e fones de ouvido Philips), 2 x bases de SteamVR, 2 x controles (versão 2015) e Suporte a Steam VR 2.0 Room-scaletracking. As especificações do Headset incluem uma Tela: Dual AMOLED 3.5" diagonal - Resolução: 1440 x 1600 pixels por olho (2880 x 1600 pixels combinados), Frequência: 90 Hz com campo de visão: 110 graus.

O equipamento do HTC VIVE foi utilizado no experimento, este, que funciona com duas estações de base projetadas para serem fixas em uma parede a uma altura de 2,50m. Cada estação da base foi colocada de frente para o outro a uma distância de 5m e também inclinada em direção ao HMD. Semelhante aos faróis, as estações base incluem duas matrizes de LED estacionárias que piscam a 60Hz e dois emissores de laser giratórios ativos que lançam um feixe de luz após cada *flash*. O fone de ouvido tem uma constelação de fotodiodos que estimam a série de *flash*. A posição e a orientação do fone de ouvido podem ser estimadas a partir do atraso entre o *flash* emitido pelo conjunto de LEDs e o emitido pelo emissor giratório.

O foco do atual trabalho foi avaliar o equilíbrio estático dos sujeitos, utilizando o aparelho de estabilometria, método que analisa o equilíbrio por meio da quantificação das oscilações do corpo. Para verificação do equilíbrio estático, foi utilizada a plataforma de força *Accusway Plus®* acoplada a um computador, que registrou os deslocamentos do centro de pressão (CP) no plano da plataforma (X,Y), nas direções anteroposteriores (Y) e laterais (X), por meio da força exercida na plataforma pela região plantar, captados pelo software *Balance Clinic*. A avaliação foi realizada com os voluntários da pesquisa em pé sobre a plataforma, com apoio bipodal e descalço, com os pés próximos e encostados um no outro (BF) e afastados seguindo o alinhamento



dos ombros do próprio sujeito (BA). Foi demarcado um ponto na parede com uma distância vertical de 1,65m do chão e solicitado ao indivíduo que, durante a aferição, mantivesse sua fixação ocular neste ponto à frente ficando em pé de maneira mais natural possível. A distância determinada entre a plataforma e a parede foi de dois metros. Os parâmetros estabilométricos analisados foram: amplitude média de deslocamento do CP no plano anteroposterior (Y) e lateral (X), velocidade média e área elíptica de deslocamento do CP no plano da plataforma (X,Y).



**Figura 3.** Imagem da tarefa, o participante percorreu a prancha de madeira virtual no terraço do prédio.

### 3.8. Posturografia

A posturografia consiste em um método avaliativo que mensura os deslocamentos corporais na postura ortostática no sentido antero-posterior e latero-lateral, eficaz para a mensuração das oscilações do equilíbrio corporal. Esta condição significa mensurar uma propriedade do corpo de se manter estável na posição bípede. Esta estabilidade é uma dinâmica da tensão muscular em direção ao equilíbrio. O que de certa forma reduz o indivíduo a um ponto que pode ser registrado em gráficos. Os resultados provenientes da estabilometria partem do pressuposto de que, se a postura se apresenta instável, maior será a tendência a um aumento da tensão muscular, maior gasto de energia, fadiga e maior e mais prolongado será a compressão articular (TENEGATE, FERREIRA, & SILVA, 2016). O objetivo principal deste instrumental é quantificar os deslocamentos nas condições experimentais TR e TRV. O Equipamento consiste em uma plataforma de força AccuSwayPlus

(AMTI, EUA). Programa para aquisição e armazenamento dos dados: Balance Clinic (AMTI, EUA). Após a avaliação dos sujeitos, os indivíduos cumpriram o protocolo estabilométrico: olhos abertos, nas bases aberta e fechada nas duas tarefas: TR e TRV - (AMTI *AccuSway Plus*) controlada pelo programa SuiteMyo<sup>®</sup>.



**Figura 4.** Plataforma de força.

### **3.9. Captação do Sinal Estabilométrico**

Os procedimentos para a captação do equipamento de estabilometria foi de inicialmente selecionar a sequência das condições experimentais de acordo com o protocolo descrito no tipo de estudo, em seguida foi inserido os dados do avaliado no programa e na sequência a plataforma foi zerada. Foi pedido que o avaliado se posicionasse sobre a plataforma e explicado logo em seguida como seria esta primeira condição experimental. Após dez segundos do avaliado na posição da primeira condição, iniciou a coleta dos sinais, cada condição com a duração exata de cinquenta segundos. Após isso, o trabalho foi de registrar os dados de variáveis estabilométricas para cada condição (desvio padrão, velocidade, área efetiva, amplitude, deslocamento total do centro de pressão).

#### **4. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Uma ANOVA de dois fatores foi utilizada para identificar os efeitos principais e interação entre base de suporte (BA versus BF) e momento (pré-RV versus pós-RV). O pós-teste de Tukey foi utilizado em caso de interação significativa. O tamanho de efeito foi computado em termos de eta quadrático ( $\eta^2$ ). O limiar estatístico foi definido em 5%. As análises foram realizadas em ambiente JASP versão 0.13.1 (The JASP Team 2020, Holanda). Os dados são apresentados como média  $\pm$ DP.

## **5. ASPECTOS ÉTICOS**

Este trabalho foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Augusto Motta (CEP/UNISUAM) sob o nº CAAE 15651119.9.0000.5235 de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde que estabelece os preceitos éticos para a pesquisa envolvendo seres humanos (BRASIL, 1996). Todos os voluntários foram informados sobre os objetivos e procedimentos do estudo (vide o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em anexo). Os benefícios e os riscos foram apontados no TCLE, e todas as informações obtidas respeitaram os preceitos do anonimato e apenas a divulgação dos resultados para fins científicos. Todos os voluntários foram informados inicialmente que ficam livres para retirar seu consentimento e abandonar o estudo a qualquer tempo se assim desejarem.

## 6. RESULTADOS

Os resultados de grupo em ambas as bases de suporte e nos dois momentos são apresentados na Tabela 1.

Houve efeito principal de base de suporte para a variável DPml ( $F=61,339$ ,  $P<0,011$ ,  $\eta^2=0,363$ ), mas não houve efeito principal para momento ( $P=0,101$ ) ou interação significativa ( $P=0,555$ ). Esse resultado reflete o aumento do deslocamento médio-lateral do CP na base fechada.

Para a variável área não foram observados nenhum efeito principal (ambos os  $P>0,073$ ) ou interação ( $P=0,302$ ).

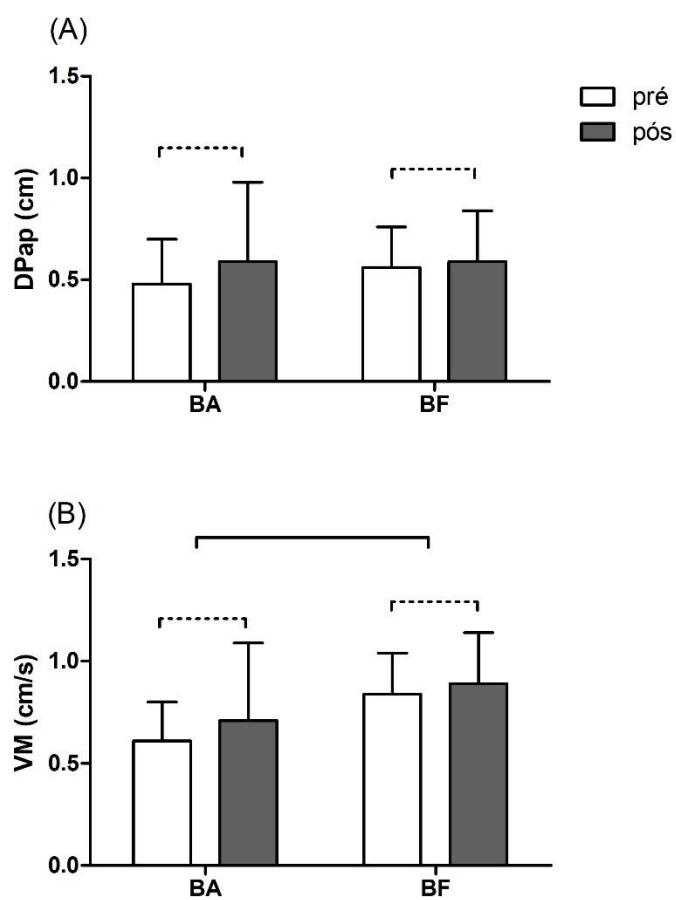
Houve efeito principal de momento para a variável DPap ( $F=4,427$ ,  $P=0,041$ ,  $\eta^2=0,037$ ; Tabela 1; Figura 5A), mas não houve efeito principal para base de suporte ( $P=254$ ) ou interação significativa ( $P=0,128$ ). Observou-se um aumento do deslocamento anterior-posterior do CP no momento pós-RV, comparado ao momento pré-RV.

Além disso, houve um efeito principal de momento para VM ( $F=4,610$ ,  $P=0,037$ ,  $\eta^2=0,040$ ; Tabela 1; Figura 5B), assim como um efeito principal para base de suporte ( $F=63,365$ ,  $P<0,001$ ,  $\eta^2=0,273$ ), sem interação significativa ( $P=0,191$ ). Um aumento dos valores de velocidades do CP foi observado tanto no momento pós-RV quanto na base fechada, quando comparados com aqueles obtidos na base aberta e no momento pré-RV, respectivamente.

**Tabela 1.** Resultados de grupo para as variáveis de deslocamento do CP, nas diferentes bases de suporte e momento

	BA, pré-RV	BA, pós-RV	BF, pré-RV	BF, pós-RV
DPml (cm)	0,12±0,08	0,15±0,17	0,25±0,08 <sup>a</sup>	0,27±0,08 <sup>a</sup>
DPap (cm)	0,48±0,22	0,59±0,39 <sup>b</sup>	0,56±0,20	0,59±0,25 <sup>b</sup>
VM (cm/s)	0,61±0,19	0,71±0,38 <sup>b</sup>	0,84±0,20 <sup>a</sup>	0,89±0,25 <sup>a,b</sup>
Área (cm <sup>2</sup> )	1,24±1,26	2,66±6,85	2,68±1,27	3,11±1,86

Dados apresentados em média ±DP. <sup>a</sup>Diferenças significativas entre BA vs. BF. <sup>b</sup>Diferenças significativas entre pré- e pós-RV. Ver texto para detalhes dos resultados estatísticos



**Figura 5.** Dados de grupos (média  $\pm$ DP) do desvio padrão anterior-posterior (A) e velocidade média do CP (B), na base aberta (BA) e fechada (BF), nos momentos pré-RV (barras brancas) e pós-RV (barras cinzas). As linhas pontilhadas indicam diferenças entre momento pré- versus pós-RV. A linha contínua em (A) indica diferenças entre BA e BF.

## 7. DISCUSSÃO

Este trabalho teve por objetivo, analisar os possíveis efeitos imediatos no equilíbrio dos participantes submetidos ao equipamento de RV, observando suas variáveis estabilométricas como a velocidade, área e aceleração. Caso os participantes apresentassem desconfortos após a realização da tarefa, como por exemplo, náuseas, vômitos, vertigens ou algum mal súbito, os participantes seriam eliminados da pesquisa. Porém, não houve perda amostral durante a coleta.

De acordo com os resultados obtidos e com a análise da tabela e gráficos, houve um maior deslocamento médio-lateral do CP na base fechada, sugerindo que nesta condição há uma maior influência da RV, estimulando o equilíbrio estático em treinamentos com indivíduos adultos. Desta forma e com este achado, sugere-se que a RV perturba mais o equilíbrio estático que a tarefa real em si.

Em conformidade com nossas observações, na atividade proposta ao participante desta pesquisa, ficou claro o engajamento por parte deles, gerando um grande empenho na realização da tarefa, sendo esta extremamente motivadora e interessante na sua realização, fazendo com que o sujeito mantenha sua atenção e recursos cognitivos centrados no ambiente virtual. Para SCHRÖDER, *et al.* (2018), a RV pode ser uma ferramenta promissora para potencializar a acessibilidade à reabilitação, pois aumenta a motivação, permitindo mais sessões de treinamento em pacientes. Portanto, ele acredita ser interessante e sugere que haja a combinação da RV com a fisioterapia convencional para intensificar os benefícios do tratamento e caso possível, parte da terapia pode ser transferida para a residência do paciente, pois este ambiente motivacional gerado pela RV pode ajudar a reabilitação com um custo reduzido.

Em uma pesquisa sistemática realizada por (VOGT, SKJÆRET-MARONI, NEUHAUSA, & BAUMEISTER, 2019), chegou-se a conclusão que os que os exercícios de RV são igualmente eficazes em comparação com o treinamento de equilíbrio tradicional os indivíduos adultos com idade entre 19 e 65 anos, sendo a RV uma alternativa promissora ao tratamento fisioterapêutico tradicional se empregada para prevenção e reabilitação do equilíbrio, tanto para a prevenção quanto para a reabilitação após os comprometimentos

musculoesqueléticos dos membros inferiores. JIN *et al* (2019), reforça exatamente isso em sua pesquisa com cinquenta e três indivíduos, que usaram o equipamento de RV e fizeram uma caminhada de dez metros dentro de um ambiente virtual. A conclusão após o término de seu trabalho foi que o modelo proposto tem uma boa classificação na capacidade de equilíbrio humano ajudando o paciente a se movimentar melhor dentro de um cenário virtual. Já o nosso trabalho, podemos destacar que na comparação pré-RV *versus* pós-RV, foi observado um aumento do deslocamento ântero-posterior do CP no momento pós-RV, que possibilita concluir que é viável treinar indivíduos com um sistema de RV em um ambiente adequado para isso, seja em um laboratório ou clínica de fisioterapia, possibilitando o acompanhamento da *performance* de indivíduos que são submetidos a esse tipo de intervenção. Importante ressaltar que, durante a realização da TRV, os participantes exploraram sua base de suporte por meio do deslocamento do CP durante a execução da tarefa e por meio dos valores de deslocamento do CP é possível realizar uma análise do treinamento destes participantes submetidos a RV.

O trabalho realizado por Ku *et al* (2018), foi de avaliar a eficiência clínica de um novo sistema interativo de realidade tridimensional para reabilitação de equilíbrio e mobilidade. O sistema utilizado em sua pesquisa permite o treinamento do participante com um exercício realista de equilíbrio interativo em 3D e a avaliação de parâmetros de movimento e ângulos articulares usando um sistema de sensor cinético. Em seu trabalho foi realizado um estudo controlado randomizado em um hospital geral com 36 participantes que podiam andar e ficar de pé independentemente sobre uma perna. Os participantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos. O primeiro foi o grupo controle (n=18), que foi submetido a um programa convencional de condicionamento físico, como fortalecimento dos membros inferiores e treinamento de equilíbrio três vezes por semana, durante um mês. Já o segundo, foi o grupo experimental (n=18), que foi realizado um treinamento em realidade tridimensional três vezes por semana (1 sessão = 30 minutos) por 4 semanas. O treinamento compreendeu um jogo de balão para exercícios de quadril, jogo de caverna para exercícios de joelho e jogo de ritmo para exercícios de equilíbrio de uma perna. Os resultados indicam que o treinamento em RV pode ter efeitos satisfatórios na capacidade de equilíbrio,



incluindo funções dos membros inferiores. O avanço nas habilidades de equilíbrio estático e dinâmico no grupo experimental indica que o equipamento possui componentes específicos que permitem melhorar as habilidades de equilíbrio, em comparação com o método de treinamento convencional.

Já em nossos achados, observamos que houve um efeito principal de momento para VM, assim como para a base de suporte, sem interação significativa. Um aumento dos valores de velocidades do CP foi observado tanto no momento pós-RV na base fechada, tanto quando comparados com aqueles obtidos na base aberta e no momento pré-RV, respectivamente.

O trabalho realizado por Blasco *et al*, 2019, mostrou a importância da RV também na área de Traumatologia e Ortopedia, em sujeitos que foram submetidos a artroplastia total de joelho. Ele realizou uma revisão sistemática em seis bancos de dados e os resultados sugerem que uma intervenção fisioterapêutica com RV, especificamente orientada para melhorar o equilíbrio, poderia ser mais eficaz para superar as limitações do equilíbrio do que a fisioterapia padrão. Segundo (KUMAR, SINHA, DUTTA, & LAHIRI, 2019), realizou-se uma única sessão de treinamento de equilíbrio baseado em RV com vinte e nove pacientes que apresentavam *déficit* de equilíbrio após sequelas de AVE. Os participantes foram submetidos a manobras de objetos virtuais no usando dois *Wii Balance Boards* que mediam o deslocamento no centro de pressão em cada perna, quando realizava tarefas de mudança de peso. Para a tarefa proposta, a distribuição do peso nas duas pernas foi condicionada para recompensar os participantes pelo aumento do uso da perna parética durante a tarefa de mudança de peso. Aos participantes foram oferecidos vários níveis de testes normais com teste intermediário de captura (com distribuição igual de peso entre as duas pernas) de maneira individualizada. O sistema desenvolvido de RV foi capaz de incentivar os participantes a melhorar o uso da perna parética durante tarefas de mudança de peso. Assim como no nosso trabalho, que parece que a RV perturba mais o equilíbrio que o mundo real no experimento proposto, com diferenças importantes entre as condições: virtual x real.

Em outro estudo realizado, o objetivo foi relatar três anos de prática clínica em reabilitação de equilíbrio e marcha baseada em RV em um grande centro médico. Foi avaliado o efeito de tratamentos de reabilitação baseados em RV

no equilíbrio e marcha, carga cognitiva de dupla tarefa, confiança no equilíbrio do paciente e percepção de adequação. Foram analisados 167 indivíduos. A disponibilidade de vários sistemas e ambientes de RV contribuiu para intervenções altamente personalizadas que adaptaram déficits específicos com objetivos terapêuticos. A reabilitação baseada em RV melhorou significativamente o equilíbrio e a marcha (medidos pelo teste de caminhada de 10 metros, *Timed-Up-and-Go*, *Berg Balance Scale* e *Mini BESTest*). Segundo os resultados analisados, os pacientes diminuíram o tempo da dupla tarefa enquanto caminhavam, pois aumentaram a confiança e equilíbrio. Os autores consideraram a RV adequada para reabilitação. Os resultados sugerem que a reabilitação baseada em RV é praticável e eficaz na rotina clínica, com melhorias significativas após intervenções baseadas em RV. A recomendação é que as abordagens clínicas devem explorar as vantagens da RV para promover o aprendizado e a motivação motora. Este estudo serve para ajudar na transição para a implementação clínica a longo prazo da RV (PORRAS *et al*, 2019).

### **7.1. Limitações do Estudo**

O presente estudo apresentou algumas limitações. A primeira consideração refere-se à generalização dos resultados, já que participaram apenas sujeitos hígidos nesta pesquisa. Outra consideração importante é com relação aos efeitos imediatos da RV na condição experimental que restringe as comparações quanto aos reais efeitos dos nossos achados. Outro ponto que limita as análises do nosso estudo é a quantidade de participantes da pesquisa, podendo ser maior em trabalhos futuros. Já a escassez de investigações acerca da RV e equilíbrio também é um ponto a se considerar, sendo assim, as comparações com os nossos resultados ficaram restritas devido a isso.

## **8. CONCLUSÃO**

Com os resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se concluir que a RV em comparação a TR, pode promover modificações imediatas no equilíbrio estático, mostrando que este tipo de intervenção é capaz de promover um estímulo à estabilidade do participante. Assim sendo, a RV pode induzir a uma maior percepção de movimentos devido à interação com o ambiente virtual, podendo levar a uma maior motivação a tarefa a ser executada, gerando ao participante um maior estímulo ao equilíbrio corporal e conseqüentemente uma busca maior ao controle postural.

De acordo com os nossos achados, há indícios que a RV foi capaz de incentivar os participantes na atividade proposta e com isso possa ser uma ferramenta para tratamento dos déficits de equilíbrio.

Assim, faz-se necessários pesquisas futuras até mesmo para uma comparação deste tipo de estudo entre adultos e idosos, com uma menor inclusão digital, pois estas pessoas com mais idade poderiam reagir de forma diferente a adultos mais jovens, que tiveram um maior acesso a tecnologia.

Também seriam importantes outros desenhos de estudo, em especial, longitudinais para que tenhamos dados que possam elucidar os reais efeitos da RV no equilíbrio.

## 9. REFERÊNCIAS

- A. KESHNER, E., TAMAR WEISS, P., GEIFMAN, D., & RABAN, D. (2019). Tracking the evolution of virtual reality applications to rehabilitation as a field of study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*.
- ALMEIDA, C. (2010). *Os distúrbios relacionados ao equilíbrio corporal são comuns e podem ter influência direta sobre a qualidade de vida e a independência dos indivíduos*. Universidade Estadual da Paraíba (TCC), Campina Grande.
- AMORIM, A. C. O., ARNAUT, R. D., KOFUJI, S. T., & COSTA, A. H. R. (2010). Realidade Virtual: Estereoscopia na Educação. *Revista Técnico Científica do IFSC*, 1(1), 94-102.
- BARILLI, E., EBECKEN, N., & CUNHA, G. (2011). A tecnologia de realidade virtual como recurso para formação em saúde pública à distância: uma aplicação para a aprendizagem dos procedimentos antropométricos. *Ciência & Saúde Coletiva*.
- BIZZO, G. *et al.* Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry. *Med Biol Eng Comput*, v. 23, n. 5, p. 474-6, Sep 1985. ISSN 0140-0118. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4068783>
- CANO PORRAS, D., SHARON, H., INZELBERG, R., ZIV-NER, Y., ZEILIG, G., & PLOTNIK, M. (2019). Advanced virtual reality-based rehabilitation of balance and gait in clinical practice. *The Adv Chronic Dis*.
- CANO PORRAS, D., SIEMONSMA, P., INZELBERG, R., ZEILIG, G., & PLOTNIK, M. (2018). Advantages of virtual reality in the rehabilitation of balance and gait. *Neurology*.

- CARDOSO, A., LAMOUNIER JUNIOR, E., KIRNER, C., & KELNER, J. (2007). *Tecnologia para o Desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual e Aumentada*. Recife: Universitária UFPE.
- CHIAROVANO, E., DE WAELE, C., G. MACDOUGALL, H., J. ROGERS, S., M. BURGESS, A., & S. CURTHOYS, I. (2015). Maintaining balance when looking at a virtual reality three-dimensional display of a field of moving dots or at a virtual reality scene. *Frontiers in Neurology*.
- CROCHE, L., SANTOS, L., DA SILVA, D., SALERNO, M., LIMA, J., SILVA, D., et al. (2016). Realidade Virtual - A viabilidade da imersão total na atualidade. *CCCSS Contribuciones a las Ciencias Sociales*.
- DA SILVA RIBEIRO, N., FERRAZ, D., PEDREIRA, E., PINHEIRO, I., DA SILVA PINTO, A., & NETO, M. (2015). Virtual rehabilitation via NintendoWii® and conventional physical therapy effectively treat post-stroke hemiparetic patients. *Topics in Stroke Rehabilitation*, pp. 299–305.
- DA SILVA, R., & IWABE-MARCHESE, C. (2015). Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica: estudo de caso.
- DARBOIS, N., GUILLAUD, A., & PINSULT, N. (2018). Do Robotics and Virtual Reality Add Real Progress to Mirror Therapy Rehabilitation? A Scoping Review.
- DE VASCONCELOS RIBEIRO, T. (2009). Estudo do equilíbrio estático e dinâmico em indivíduos idosos. *u.porto*.
- DIAS, A., & CARVALHO, S. (2016). How to determine the center of mass of bodies from image modeling. *Phys. Educ.*, 51.
- FECHINE, B., & TROMPIERI, N. (2012). O PROCESSO DE ENVELHECIMENTO: AS PRINCIPAIS ALTERAÇÕES QUE

ACONTECEM COM O IDOSO COM O PASSAR DOS ANOS.  
*Interscienceplace*, 1(20).

FRITZ, N. (2014). The Past, Present, And Future Of VR And AR: The Pioneers Speak.

GANANÇA, F., PIRES, A., ADAMY, C., MANGABEIRA, G., & DUARTE, J. (2010). Como diagnosticar e tratar labirintopatias.

GLEGG , S., HOLSTI , L., STANTON , S., HANBA , S., VELIKONJA , D., ANSLEY , B., et al. (2014). Using virtual reality in clinical practice: A multi-site exploratory study. *Neurorehabilitation*.

HAIYAN, J., LE, X., ZHAOLIN, X., & AND TING, Z. (2019). Classification for Human Balance Capacity Based on Visual Stimulation under a Virtual Reality Environment. *SENSORS*.

JIN, H., XIE, L., XIAO, Z., & ZHOU, T. (2019). Classification for Human Balance Capacity Based on Visual Stimulation under a Virtual Reality Environment. *Sensors*.

KU, J., JOON KIM, Y., CHO, S., LIM, T., SUN LEE, H., & JOO KANG, Y. (2018). Three-Dimensional Augmented Reality System for Balance and Mobility Rehabilitation in the Elderly: A Randomized Controlled Trial. *CYBERPSYCHOLOGY*.

KUMAR, D., SINHA, N., DUTTA, A., & LAHIRI, U. (2019). Virtual reality-based balance training system augmented with operant conditioning paradigm. *BioMedical Engineering*.

LEÃO , C., BARROS , G., SANTOS , M., & OLIVEIRA , L. (2017). Impacto da realidade virtual no equilíbrio e na qualidade de vida em indivíduos com lesão medular. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, pp. 69-78.

- M. BLASCO, J., IGUAL-CAMACHO, C., C. BLASCO, M., ANTÓN-ANTÓN, V., ORTIZ-LLUECA, Á., & ROIG-CASASÚS, S. (2019). The efficacy of virtual reality tools for total knee replacement rehabilitation: A systematic review. *PHYSIOTHERAPY THEORY AND PRACTICE*.
- MAGGIO , M., DE COLA , M., LATELLA , D., MARESCA , G., FINOCCHIARO , C., LA ROSA , G., et al. (2018). What about the role of virtual reality in Parkinson disease's cognitive rehabilitation? Preliminary findings from a randomized clinical trial. *J Geriatr Psychiatry Neurol.*, pp. 312-318.
- MANTELLLO, E., MORIGUTI, J., JUNIOR, A., & FERRIOLI, E. (2008). Efeito da reabilitação vestibular sobre a qualidade de vida de idosos labirintopatas. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, v.74( n.2), pp. p.172-180.
- MARCHIORI, L., BRANCO-BARREIRO, F., APRILE, M., & COSTA, V. (2015). *Equilíbrio Humano e Seus Distúrbios: do Estilo de Vida à Reabilitação*. Londrina, PR, Brasil: UNOPAR.
- MOREL, M., BIDEAU, B., LARDY, J., & KULPA, R. (2015). Advantages and limitations of virtual reality for balance assessment and rehabilitation. *Neurophysiologie Clinique*.
- OAKES, E. (2007). Encyclopedia of World Scientists. *Infobase Publishing*, p. 701.
- PEDROSO, C., & MODESTO, E. (2017). Sistema de controle de pêndulo invertido. Curitiba, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- PETERSON, S., FURUICHI, E., & FERRIS, D. (2018). Effects of virtual reality high heights exposure during beam-walking on physiological stress and cognitive loading. *Plos One*.

- PIMENTEL, B., & FILHA, V. (2019). Occurrence of psychiatric conditions, use of psychotropic medications and its relationship with postural balance in subjects with dizziness. *CDAS*.
- RAPHAEL, D. (2007). Experiências com o baricentro. *Revista do professor de matemática - IME-USP*.
- SAPI, M., DONJAM, A., FEHER-KISS, A., & PINTER, S. (2019). Is Kinect Training Superior to Conventional Balance Training for Healthy Older Adults to Improve Postural Control? *GAMES FOR HEALTH JOURNAL*, 8.
- SCHIAVINATO, A., MACHADO, B., PIRES, M., & BALDAN, C. (2011, 05 03). Influência da Realidade Virtual no Equilíbrio de Paciente Portador de Disfunção Cerebelar - Estudo de Caso. *Rev Neurocienc*, pp. 119-127.
- SCHRÖDER, J., VAN CRIEKINGE, T., EMBRECHTS, E., CELIS, X., VAN SCHUPPEN, J., TRUIJEN, S., et al. (2018). Combining the benefits of tele-rehabilitation and virtual reality-based balance training: a systematic review on feasibility and effectiveness. *DISABILITY AND REHABILITATION: ASSISTIVE TECHNOLOGY*.
- SOARES, M., SANTOS, J., & COSTA, F. (2015). Wii rehabilitation and neurological physiotherapy: A systematic review. *Revista Neurociências*, pp. 81–88.
- SPIRDUSO, W. (1995). *Physical Dimensions of Aging*.
- TAVARES PINHEIRO, Y., RIBEIRO MOREIRA TEIXEIRA, D., DE MEDEIROS MENDONÇA, R., FERREIRA FREIRE, B., FERREIRA FREIRE, B., & DE SOUSA GOMES VELOSO, L. (2017). Eficácia da realidade virtual sobre o equilíbrio de idosos. *Arch Health Invest*, pp. 71-74.



- TENEGATE, A., FERREIRA, E., & SILVA, P. (2016). AVALIAÇÃO ESTABILOMÉTRICA ANTES E APÓS O USO DA BANDAGEM NEUROMUSCULAR. *Reinpec*.
- VEERBEEK, J., VAN WEGEN, E., VAN PEPPEN, R., VAN DER WEES, P., HENDRIKS, E., & RIETBERG, M. (2014). What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. .
- VINCE, J. (1995). *Virtual Reality Systems*. Massachusetts, USA: Addison-Wesley.
- VOGT, S., SKJÆRET-MARONI, N., NEUHAUSA, D., & BAUMEISTER, J. (2019). Virtual reality interventions for balance prevention and rehabilitation after musculoskeletal lower limb impairments in young up to middle-aged adults: A comprehensive review on used technology, balance outcome measures and observed effects. *International Journal of Medical Informatics*.
- WEBSTER, D., & CELIK, O. (2014). Systematic review of Kinect applications in elderly care and stroke rehabilitation. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*.

## 10. APÊNDICE



### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

#### Projeto de Pesquisa

#### ANÁLISE ESTABILOMÉTRICA EM INDIVÍDUOS SUBMETIDOS À TAREFA DE REALIDADE VIRTUAL: UM ESTUDO *CROSS-OVER*

Prezado(a) voluntário(a), você está sendo convidado(a) a participar do presente estudo, visando à avaliação do equilíbrio antes e depois da sua experiência na realidade virtual. Para melhor entendimento para decisão de sua participação, segue a descrição do estudo.

**Introdução:** Dentre as diversas formas de tratamento que existe dentro da fisioterapia, a realidade virtual vem ganhando notoriedade e buscando cada vez mais o seu espaço dentro desta profissão. Podemos defini-la como uma projeção para um cenário no qual indivíduos podem interagir através de seus sentidos e movimentos corporais através do uso de jogos virtuais. Atualmente, alguns estudos já existentes sobre a realidade virtual e a fisioterapia são mais para as sequelas neurológicas. Por isso, o motivo dessa pesquisa é a falta de estudos com equilíbrio e os jogos de realidade virtual.

**Objetivo da Pesquisa:** Analisar como se comporta o equilíbrio dos participantes na realidade virtual comparado aos sujeitos realizando uma tarefa real de equilíbrio.

**Procedimento do Estudo:** Nessa pesquisa você participará de um jogo chamado “Richie's Plank Experience” que passará nos óculos de realidade virtual, da marca HTC com sistema Steam VIVE, acoplado a um fone de ouvido. O primeiro passo será o reconhecimento do cenário durante uma adaptação de um minuto. Esse cenário é uma rua com carros, calçada e o prédio por onde você entrará virtualmente. Logo em seguida, será informado que deverá entrar no elevador virtual e pressionar o botão do andar mais alto do prédio. Quando a porta do elevador se abrir ele encontrará a sua frente uma prancha em madeira de um metro de comprimento por trinta centímetros de largura. O seu objetivo no jogo de realidade virtual será caminhar até o final da prancha e retornar o máximo de vezes dentro do prazo de três minutos. O estudo, será utilizado o equipamento de realidade virtual Kit em que haverá uma interação entre o participante da pesquisa e um cenário virtual.

**Riscos:** O presente estudo não representa nenhum risco a saúde do participante. Contudo, você poderá sentir tonteira ou enjoo durante o jogo.

**Benefícios:** O participante contribuirá para uma maior compreensão da realidade virtual e sua aplicação no campo da reabilitação nos *déficits* de equilíbrio.

**Acompanhamento, Assistência e Responsável:** Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso ao pesquisador responsável pelo estudo (Maxwell Tostes Vieira de Almeida - Fisioterapeuta) e pode ser encontrado no telefone (21) 99838-3232 ou pelo e-mail maxwellfisio@yahoo.com.br. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): Praça das Nações, nº 34 - Bonsucesso, Rio de Janeiro – RJ pelo tel.: (21) 3882-2012 ou nos endereços eletrônicos: posgraduacao@unisiam.edu.br ou comitedeetica@unisiam.edu.br,

coordenado pela Prof<sup>a</sup>. Suzana Ortiz. Caso queira sair do estudo em qualquer momento, você tem toda liberdade de fazê-lo, garantindo que a recusa de participação não acarretará penalização no seu cuidado.

**Sigilo:** As informações a serem recebidas durante o estudo serão analisadas em conjunto com as informações obtidas de outros voluntários, não sendo divulgada a identificação de nenhum participante. Tais informações serão utilizadas pelos pesquisadores envolvidos no projeto para fins científicos e não será permitido o acesso a terceiros, garantindo assim proteção contra qualquer tipo de discriminação. Você será informado sobre os resultados parciais da pesquisa.

**Custos:** Não haverá despesas pessoais para você em qualquer fase do estudo, nem haverá compensação financeira relacionada à sua participação.

**Garantia de Esclarecimentos:** Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações sobre o estudo acima citado que li ou que foram lidas para mim. Eu \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_ e discuti com o Fisioterapeuta Maxwell Tostes Vieira de Almeida, sobre a minha decisão em participar nesse estudo, e estou de acordo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados e seus desconfortos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Além disso, estou ciente que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia de acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Rio de Janeiro, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

Nome do Paciente	Assinatura	Data
Nome do Pesquisador	Assinatura	Data

## Questionário

Este questionário destina-se ao preenchimento de dados pessoais para a identificação dos participantes de uma dissertação de Mestrado em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM). Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins acadêmicos

Solicitamos que o participante responda de forma espontânea e sincera a todas as questões sendo a maioria das perguntas do tipo fechada, em que deverá ser marcada com um “x” a resposta que o indivíduo achar a correta.

Obrigado por sua participação.

Idade: \_\_\_\_\_ anos

Peso: \_\_\_\_\_ Kg

Estatura: \_\_\_\_\_ m

Sexo:

(     ) Masculino

(     ) Feminino

Formação acadêmica:

(     ) Ensino fundamental completo

(     ) Ensino médio completo

(     ) Ensino superior (cursando)

(     ) Ensino superior (completo)

(     ) Pós-graduação (lato sensu)

(     ) Pós-graduação (stricto sensu)

Atualmente, você acredita ter boa saúde?

(     ) Sim

(     ) Não

Caso você possua alguma das disfunções a seguir, marque esta alternativa:

- Doença degenerativa de joelho
- Acrofobia (Medo de altura)
- Vertigem
- Labirintite
- Hipotensão
- Ansiedade

Estado Civil:

- Solteiro(a)
- Casado(a) ou a vive no mesmo ambiente que a outra pessoa
- Divorciado(a) ou separado(a)
- Viúvo (a)

Possui filhos?

- Sim
- Não

Caso possua filhos, indique o número por idade:

- Até 1 ano
- Entre 1 e 10 anos
- Entre 11 e 18 anos
- Mais de 18 anos

Fonte: Elaborado pelo autor

[🏠 Home](#)[✍️ Author](#)[💬 Review](#)

### Submission Confirmation

[🖨️ Print](#)

---

Thank you for your submission

---

#### **Submitted to**

Fisioterapia e Pesquisa

#### **Manuscript ID**

FP-2021-0056

#### **Title**

ANÁLISE POSTUROGRÁFICA EM INDIVÍDUOS SUBMETIDOS À TAREFA DE REALIDADE VIRTUAL: UM ESTUDO TRANSVERSAL

#### **Authors**

Almeida

,

Maxwell

Silva,

Júlio

Carvalh

o,

Thiago

#### **Date Submitted**

20-Mar-2021




---

---

### Author Dashboard

© Clarivate Analytics | © ScholarOne, Inc., 2021. All Rights Reserved.  
ScholarOne Manuscripts and ScholarOne are registered trademarks of  
ScholarOne, Inc. ScholarOne Manuscripts Patents #7,257,767 and  
#7,263,655.



[@ScholarOneNews](#) |  System Requirements |  Privacy Statement |   
Terms of Use