

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
INSTITUTO INTEGRADO DE SAÚDE  
CURSO DE FISIOTERAPIA

GABRIELA MARIA DA SILVA BÉÉ

**A REALIDADE VIRTUAL 3D INDUZ DESEQUILÍBRIO POSTURAL EM ADULTOS  
JOVENS?**

CAMPO GRANDE, MS  
2024

GABRIELA MARIA DA SILVA BÉÉ

**A REALIDADE VIRTUAL 3D INDUZ DESEQUILÍBRIO POSTURAL EM ADULTOS JOVENS?**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia, do Instituto Integrado de Saúde, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr.Gustavo Christofolletti.

CAMPO GRANDE, MS  
2023



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



#### ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Ao dia 12 de novembro de 2024, reuniu-se nas dependências do Campus Universitário da UFMS, no INISA, Bloco 12, sala 03, a banca examinadora composta pelos professores: Gustavo Christofoletti (Orientador), Maria Lua Marques de Mendonça (Examinador 1) e Glauca Helena Gonçalves (Examinador 2), para a defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso em Fisioterapia da UFMS intitulado: "**Does 3D virtual reality induce postural imbalance in young adults?**" da aluna **Gabriela Maria da Silva Béé**. Após a exposição oral, a aluna foi arguida pelos componentes da banca que se reuniram reservadamente, e decidiram pela:

( X ) APROVAÇÃO

( ) REPROVAÇÃO

Para constar, eu Gustavo Christofoletti (Orientador), redigi a presente Ata, que após aprovada será assinada pelos demais membros da banca.

Campo Grande, 12 de novembro de 2024

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Gustavo Christofoletti, Professor do Magisterio Superior**, em 12/11/2024, às 13:12, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Gustavo Christofoletti, Professor do Magisterio Superior**, em 12/11/2024, às 13:12, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Maria Lua Marques de Mendonça, Usuário Externo**, em 12/11/2024, às 16:37, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Glauca Helena Gonçalves, Professora do Magisterio Superior**, em 12/11/2024, às 17:10, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5243192** e o código CRC **3BD348EC**.

Dedico este trabalho a Deus, e à minha  
família, que, sob muito sol, me fizeram chegar  
aqui pela sombra e água fresca.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me mantido forte e corajosa durante esse caminho árduo, sem Ele nada seria possível.

Aos meus pais, Ederval Antônio e Adriana Almeida, que por muitas vezes abdicaram de noites de sono para cuidar de mim, que trabalharam incansavelmente para me proporcionar o melhor da vida e do ensino. À minha mãe, que me ensinou a cortar, colar e a ter uma letra bonita. Ao meu pai, que me ensinou a fazer conta nos dedos e principalmente a ter visão periférica. Vocês, que me apoiaram em cada decisão, me incentivaram a cada desafio, foram o meu amparo em cada queda, deram conselhos e puxões de orelha se necessário. Sem vocês dois, eu nada seria.

Aos meus avós, Maria Aparecida e Cassiano Antônio e Angelim Cecílio e Araci Damin, por terem me ensinado e mostrado o mais puro cuidado, que são as minhas raízes e que fizeram ser quem eu sou.

Ao meu querido irmão Vitor Antônio, meu companheiro de aventuras, meu confidente e meu amigo para todas as horas. Você que veio para completar a nossa família e nos unir mais ainda, obrigado por cada risada, abraço, momentos de apoio e compreensão, e até mesmo pelas brigas. Você me completa!

A minhas amigas. Para as que são de longa data, que sempre me escutaram e deram de prontidão o melhor ombro para chorar e também para sorrir, que continuemos sempre assim, juntas. E as que eu fiz durante a graduação, vocês deixaram o caminho mais leve e alegre, sempre me estendendo as mãos, vocês foram essenciais.

Aos meus professores, mestres e doutores que iluminaram minha jornada acadêmica. Sou grata pelos ensinamentos, incentivos e por acreditarem no meu potencial. Em especial, ao meu orientador, Prof. Dr. Gustavo Christofolletti, meu eterno reconhecimento pela sua sabedoria, competência e paciência, e que acabou virando um amigo.

E por último, ao meu namorado, João Victor, que foi e é meu maior companheiro, meu melhor amigo e meu maior apoio emocional, que se fez e faz presente diariamente, que possui a maior paciência do mundo, demonstrando todas as linguagens de amor, e que acredita em mim mais do que eu mesma. Você é essencial.

Tenho em mim, todos os sonhos do mundo. (Fernando Pessoa).

## RESUMO

Estudos anteriores demonstraram os benefícios da realidade virtual como uma ferramenta de intervenção guiada por especialistas. No entanto, pouco se sabe sobre se a realidade virtual pode representar riscos em cenários não controlados. Com o objetivo de avaliar os riscos potenciais de desequilíbrio postural em adultos jovens expostos à simulação de montanha-russa de realidade virtual 3D, este presente estudo foi realizado. Em relação aos métodos, setenta e nove participantes saudáveis completaram uma única sessão de realidade virtual de 3 minutos usando um visor montado na cabeça simulando uma montanha-russa enquanto estavam de pé. O controle postural foi avaliado usando uma plataforma de força medindo a oscilação frontal e lateral, a área de oscilação do centro de pressão e a velocidade do desequilíbrio frontal e lateral. As avaliações foram conduzidas com e sem a realidade virtual. A análise estatística foi realizada usando comparações pareadas. A significância foi definida em 5%. Os tamanhos de efeito (TE) são relatados. Como resultado, obteve-se que o envolvimento em uma simulação de montanha-russa de realidade virtual 3D aumentou o desequilíbrio dos participantes na oscilação frontal ( $p = 0,001$ ; TE = 0,919), área de oscilação do centro de pressão ( $p = 0,001$ ; TE = 0,849), velocidade de desequilíbrio frontal ( $p = 0,001$ ; ES = 0,910) e velocidade de desequilíbrio lateral ( $p = 0,001$ ; TE = 0,663). Nenhuma diferença significativa foi observada na oscilação lateral ( $p = 0,383$ ). Com isso, conclui-se que a simulação de montanha-russa de realidade virtual 3D afetou várias medidas de controle postural em adultos jovens, causando uma alteração postural. Precauções devem ser tomadas ao se envolver em realidade virtual sem supervisão especializada apropriada.

Descritores: Exergaming; Realidade virtual; Jovem adulto; Equilíbrio postural

## ABSTRACT

**Background:** Previous studies have demonstrated the benefits of virtual reality as an intervention tool guided by specialists. However, little is known about whether virtual reality may pose risks in uncontrolled settings.

**Objective:** To assess the potential risks of postural imbalance in young adults exposed to 3D virtual reality roller coaster simulation.

**Methods:** Seventy-nine healthy participants completed a single 3-minute virtual reality session using a head-mounted display simulating a roller coaster while standing. Postural control was assessed using a force platform measuring frontal and lateral sway, center of pressure sway area, and frontal and lateral imbalance speed. The assessments were conducted with and without the virtual reality. Statistical analysis was performed using paired comparisons. Significance set at 5%. Effect sizes (ES) are reported.

**Results:** Engaging in a 3D virtual reality roller coaster simulation increased the participants imbalance in frontal sway ( $p = 0.001$ ;  $ES = 0.919$ ), center of pressure sway area ( $p = 0.001$ ;  $ES = 0.849$ ), frontal imbalance speed ( $p = 0.001$ ;  $ES = 0.910$ ), and lateral imbalance speed ( $p = 0.001$ ;  $ES = 0.663$ ). No significant difference was observed in lateral sway ( $p = 0.383$ ).

**Conclusion:** The 3D virtual reality roller coaster simulation affected several measures of postural control in young adults. Precautions should be taken when engaging in virtual reality without appropriate specialist supervision.

Descriptores: Exergaming; Virtual reality; Young adult; Postural balance



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
tamanho da amostra, cegamento e randomização.....	10
Avaliações avaliativas.....	11
Análise estatística.....	12
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>12</b>
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>CONFLITO DE INTERESSES.....</b>	<b>15</b>
<b>DECLARAÇÃO DE FINANCIAMENTO.....</b>	<b>16</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>16</b>
<b>Apêndice 1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....</b>	<b>16</b>
<b>APÊNDICE 2. FICHA INICIAL DA COLETA DE DADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>19</b>
<b>ANEXO 1 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....</b>	<b>19</b>
ANEXO 2 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	20
NORMAS DO PERIÓDICO.....	21
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>22</b>
<b>TABELAS.....</b>	<b>24</b>

Este presente trabalho se baseou no periódico da revista Games for Health, e está sendo elaborado para futuro envio na revista.

## INTRODUÇÃO

A Realidade Virtual (RV) é uma inovação tecnológica usada para representação digital de um ambiente 3D. Embora tenha sido desenvolvida inicialmente para entretenimento, como videogames e simuladores, a RV agora é usada em diversos campos, como medicina, arquitetura, biologia, astronomia e educação.<sup>1,2</sup>

A principal característica da RV é que ela simula ambientes virtuais e permite que os indivíduos interajam diretamente com eles. Isso é obtido por sensores de movimento que rastreiam os movimentos de uma pessoa no mundo real e os integram ao espaço virtual ou por visores montados na cabeça que permitem que os usuários mergulhem em uma realidade completamente nova.<sup>3,4</sup>

Estudos anteriores demonstraram benefícios significativos da RV. Por exemplo, a RV permite que os cirurgiões pratiquem procedimentos e melhorem suas habilidades sem arriscar a segurança do paciente.<sup>5</sup> Em ambientes acadêmicos, a RV oferece aos alunos uma maneira mais abrangente de estudar anatomia, permitindo-lhes explorar e manipular sistemas e modelos específicos.<sup>6</sup> Além disso, a RV tem sido usada para tratar ansiedade,<sup>7</sup> depressão,<sup>8</sup> problemas de equilíbrio,<sup>9</sup> e ataxia.<sup>10</sup> Considerando esses fatores, as vantagens da RV para a população são evidentes.

Apesar de sua aplicação em vários campos profissionais, uma parcela significativa da tecnologia de RV continua focada em videogames e simuladores. Os jovens constituem uma grande porcentagem de usuários de RV, principalmente para entretenimento e lazer. Atualmente, há uma falta de pesquisas investigando os riscos potenciais da RV no controle postural, alteração postural e quedas em indivíduos jovens. Os estudos existentes geralmente sofrem de pontos pouco claros e um alto risco de viés metodológico.<sup>11</sup>

Os riscos associados ao uso excessivo de tecnologia, como o vício em smartphones, estão bem documentados na literatura.<sup>12-14</sup> Diferentemente, pesquisas sobre os riscos da RV ainda estão surgindo. Semelhante a como os smartphones são conhecidos por impactar as atividades motoras<sup>15</sup> dispositivos de RV podem afetar as habilidades motoras e potencialmente aumentar o risco de acidentes e quedas.

O uso de smartphones afetam a atividade motora ao dividir a atenção entre duas tarefas e prejudicar a percepção visual.<sup>16,17</sup> A RV pode apresentar riscos maiores porque engana o cérebro, fazendo-o perceber um ambiente virtual e mascarando mecanismos naturais de feedback de proteção.<sup>18</sup> Os estímulos visuais em RV podem entrar em conflito com outras

entradas sensoriais (alterando as percepções de distância e profundidade), levando a interpretações errôneas, acidentes e quedas.<sup>18-20</sup>

O objetivo deste estudo foi avaliar os riscos associados ao uso de RV no controle postural em adultos jovens. Usando um visor montado na cabeça, buscamos investigar potenciais mudanças nas oscilações frontal e lateral, área de oscilação do centro de pressão e velocidades frontal e lateral durante um vídeo de montanha-russa 3D. Nossa hipótese é que usar RV em uma posição ereta pode aumentar o desequilíbrio postural, causar alterações posturais e expor a pessoa a um risco maior de quedas.

## **MÉTODOS**

Este estudo incluiu 79 adultos jovens, 51 mulheres, com idade média de 21,5 (DP 2,5) anos. O estudo foi conduzido na clínica ambulatorial do XXXXXXXX (excluímos essas informações para permitir uma revisão duplamente cega). Seguimos a lista de verificação da declaração STROBE, a Declaração de Helsinque e as diretrizes para boas práticas clínicas. O protocolo do estudo foi aprovado pelo Institutional Review Board (n. XXXXX). Todos os participantes elegíveis assinaram um termo de consentimento antes da avaliação. Aprovado sob o CAAE nº 71038823.8.0000.0021 e número de parecer 6.264.348.

Foram incluídos indivíduos adultos jovens (entre 18 e 25 anos), de ambos os sexos, de qualquer credo, raça e que não apresentassem problemas neurológicos ou musculoesqueléticos. Os critérios de exclusão consistiram em história prévia de distúrbios vestibulares, participantes submetidos a cirurgia recente (< 6 meses) e aqueles impossibilitados de comparecer ao ambulatório.

Os participantes foram recrutados diretamente pelos pesquisadores e por meio de plataformas de mídia social. Os pesquisadores selecionaram participantes potencialmente elegíveis dentre aqueles que expressaram interesse no estudo. Após fornecer consentimento por escrito, os participantes elegíveis preencheram um questionário geral que incluía informações sobre sexo, idade, peso e altura. Usando esses parâmetros, o índice de massa corporal de cada participante foi calculado.

### **tamanho da amostra, cegamento e randomização**

O tamanho da amostra foi estimado usando o software G\*Power (Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Alemanha). Os parâmetros para a análise foram

baseados no tamanho do efeito relatado por Imaizumi e outros,<sup>4</sup> que encontraram um tamanho de efeito de 0,32 em adultos jovens expostos à realidade virtual. Assumindo o tamanho de efeito de 0,32, com um poder de 80% ( $\beta = .20$ ) e uma probabilidade de erro  $\alpha$  de 0,05, a análise determinou um tamanho mínimo de amostra de 79 participantes.

Em relação ao processo de cegamento, como todos os participantes realizaram o teste de RV em uma plataforma de força (para avaliar o controle postural dos indivíduos), os avaliadores não foram cegados quanto à situação com e sem RV.

Este estudo envolveu um único grupo de 79 jovens adultos residentes na comunidade que foram avaliados com e sem exposição à RV. Como não havia um grupo de controle específico (os participantes serviram como seus próprios controles), a randomização do grupo não foi aplicável. Em vez disso, foram randomizados a ordem dos testes: 40 participantes começaram com a avaliação sem RV e 39 começaram com a avaliação de RV.

### **Avaliações avaliativas**

Todas as avaliações foram realizadas no XXXXXX do XXXXXX. As avaliações foram controladas em termos de regularidade do piso, iluminação, temperatura e sons perturbadores. Para avaliar o controle postural ereto estático, uma tarefa em pé foi realizada em uma plataforma de força composta por uma placa de 500 mm<sup>2</sup> e quatro células de carga (BIOMECH 400\_V4, EMG System®). Os participantes realizaram todos os testes descalços e foram instruídos a permanecer em pé na plataforma de força por 180 segundos. As variáveis avaliadas foram oscilação frontal e lateral (definida como qualquer movimento do topo de um membro vertical em relação à sua base e medida em cm), área de oscilação do centro de pressão (definida como a mudança no centro de pressão ao longo do tempo e calculada como uma base elíptica em cm<sup>2</sup>) e velocidade de desequilíbrio frontal e lateral (definida como o desvio de velocidade do centro de pressão, medida em cm/s).

Os participantes experimentaram a realidade virtual usando um visor específico montado na cabeça conectado a um smartphone. Os indivíduos foram submetidos a duas condições, ambas com os olhos abertos: uma envolvendo VR e a outra sem VR. Durante a condição VR, os participantes assistiram a um vídeo de montanha-russa de 3 minutos, explorando o ambiente 3D enquanto mantinham os pés parados e separados em 10cm. Foi realizado um intervalo de 2 minutos entre os testes. Na condição de controle, os participantes foram instruídos a ficar parados em uma postura natural durante 3 minutos, mas não rigidamente. O vídeo apresentou uma montanha-russa 3D restrita ao plano frontal. Um exemplo do vídeo com RV pode ser visto aqui: <https://www.youtube.com/watch?v=ix9Ioymijfw>.

### **Análise estatística**

A análise estatística foi realizada em várias etapas. Primeiro, avaliamos se os dados atendiam às suposições paramétricas. Para variáveis que seguiam uma distribuição normal, os resultados foram apresentados como médias e desvio padrão.

Para variáveis que não atendiam às suposições de normalidade, os dados foram apresentados como medianas e intervalo interquartil. Segundo, para analisar o efeito da RV no controle postural, os testes t de Student e os testes de classificação de Wilcoxon W foram aplicados para dados paramétricos e não paramétricos, respectivamente. Terceiro, quando diferenças significativas foram encontradas, os tamanhos de efeito foram relatados (Cohen's  $\bar{d}$  para dados paramétricos e teste de classificação biserial para dados não paramétricos). Para todas as análises, a significância foi definida em 5%. O poder estatístico de cada análise é relatado.

### **RESULTADOS**

Noventa participantes foram originalmente recrutados. Onze indivíduos se recusaram a participar devido a dificuldades em comparecer à clínica ambulatorial. Setenta e nove participantes completaram o estudo. A Tabela 1 detalha as características individuais, incluindo idade, sexo, peso, altura e índice de massa corporal.

(INSERIR TABELA 1 AQUI)

A Tabela 2 apresenta dados para cada variável medida na plataforma de força, juntamente com suas respectivas análises. A oscilação frontal e a oscilação lateral atenderam às suposições paramétricas e são descritas usando média e desvio padrão. Essas variáveis foram analisadas utilizando testes t de Student e tamanhos de efeito de Cohen's  $\bar{d}$ . As demais variáveis (área de oscilação do centro de pressão, velocidade frontal e velocidade lateral) não atenderam às suposições paramétricas. Essas variáveis são descritas usando mediana e intervalo interquartil, e foram comparadas utilizando testes de Wilcoxon W e de classificação biserial.

(INSERIR A TABELA 2 AQUI)

Análises complementares revelaram que a experiência prévia com realidade virtual não teve efeito significativo nos parâmetros de controle postural dos indivíduos ( $p = 0,891$  para

oscilação frontal,  $p = 0,506$  para oscilação lateral,  $p = 0,234$  para a área de oscilação do centro de pressão,  $p = 0,153$  para velocidade frontal e  $p = 0,967$  para velocidade lateral).

## DISCUSSÃO

Este estudo investigou os potenciais riscos da realidade virtual (VR) no controle postural em adultos jovens que vivem na comunidade. Os resultados indicaram que o uso de um visor montado na cabeça com um vídeo de montanha-russa em 3D, enquanto em postura ereta, pode causar uma alteração postural. O desequilíbrio postural foi observado na oscilação frontal, na área de oscilação do centro de pressão e nas velocidades de desequilíbrio frontal e lateral. Compreender esses parâmetros motores é essencial para o uso seguro da tecnologia VR.

Este estudo se concentrou em adultos jovens, pois eles são a demografia que mais utiliza a realidade virtual (VR), seja para lazer ou aprendizado. Adultos de meia-idade e mais velhos tendem a mostrar mais resistência ao uso de VR por várias razões. Primeiro, os adultos mais velhos podem achar as aplicações de VR difíceis de aprender. Segundo, adultos de meia-idade e mais velhos podem não experimentar o mesmo nível de imersão em VR que os jovens. Por fim, eles podem enfrentar desafios ao usar o equipamento de VR.<sup>21</sup> Quarto, as mudanças fisiológicas que ocorrem com o envelhecimento podem afetar a forma como os inputs sensoriais são processados, causando dificuldades na interpretação dos estímulos da realidade virtual<sup>22,23</sup>. Considerando esses fatores, optamos por limitar a amostra a indivíduos jovens. Estudos futuros devem explorar os efeitos da realidade virtual em adultos de meia-idade e mais velhos.

A maioria dos participantes deste estudo eram mulheres. Pastel e outros<sup>24</sup> observou-se que os homens geralmente estão menos inclinados a participar de pesquisas do que as mulheres.

Embora a participação fosse voluntária, fatores como ser do sexo masculino, viver em áreas urbanas, estar desempregado e ter níveis educacionais mais baixos frequentemente dificultam a inclusão de uma amostra mais diversa<sup>24</sup>. Neste estudo, todos os participantes eram estudantes de graduação que residiam na área urbana de Campo Grande, Brasil.

Além disso, apenas 35% dos indivíduos tinham experiência prévia com realidade virtual (VR). Para abordar o impacto potencial da experiência anterior com VR, realizamos vários testes estatísticos comparando indivíduos com e sem experiência em VR, os quais confirmaram que esse fator não afetou os resultados do estudo ( $p > 0,05$  em todas as comparações).

Atualmente, muitos aplicativos e jogos incorporam realidade virtual (VR) para fins de entretenimento. Uma tecnologia emergente nessa área é o metaverso, definido como um ambiente virtual onde os indivíduos podem jogar e socializar<sup>25</sup>. Neste estudo, optamos por uma

configuração simples de realidade virtual 3D, onde os participantes permaneciam estacionários enquanto vivenciavam uma montanha-russa virtual. Não utilizamos um ambiente de metaverso, pois isso envolve interações com outras pessoas, o que pode ativar funções executivas específicas, potencialmente distrair os participantes e afetar as habilidades motoras <sup>26</sup>. Para examinar o impacto da realidade virtual enquanto controlamos fatores como distração, nossa tarefa em 3D foi limitada à realidade virtual sem interação social.

Vários estudos foram publicados sobre o tema da realidade virtual, sendo que a maioria foca no uso da VR como uma ferramenta para avaliar o equilíbrio <sup>27</sup> ou como um método terapêutico <sup>28</sup>. Até onde sabemos, esta é uma das primeiras tentativas de aumentar a conscientização sobre os potenciais riscos do uso da realidade virtual sem a supervisão de um especialista.

Sem a realidade virtual, todos os participantes demonstraram valores normais de oscilação frontal e lateral, área de oscilação do centro de pressão e velocidade frontal e lateral, de acordo com os achados de Tessari e outros <sup>29</sup> e Lino e outros <sup>30</sup>. No entanto, durante a realidade virtual, todos os parâmetros foram afetados, exceto a oscilação lateral. Atribuímos a falta de diferença significativa na oscilação lateral ao fato de que o vídeo 3D estava restrito ao plano frontal. Os participantes permaneceram em pé e moveram a cabeça para cima e para baixo. Como o vídeo 3D não respondia a movimentos laterais, isso ajudou a preservar a oscilação lateral dos participantes. Nossos achados estão alinhados com os de Oh e Le <sup>31</sup> que observaram um desequilíbrio postural em jovens adultos envolvidos em um jogo de realidade virtual imersivo.

Embora estatisticamente significativas, as diferenças observadas na oscilação frontal, área do centro de pressão e velocidade frontal e lateral podem não ser clinicamente relevantes. Como mostrado na Tabela 2, o uso da realidade virtual aumentou a oscilação frontal em 0,7 cm e a área do centro de pressão em 2,9 cm<sup>2</sup>, a velocidade frontal em 0,3 cm/s e a velocidade lateral em 0,1 cm/s. Em jovens saudáveis, essas mudanças parecem ser insignificantes. No entanto, em outras populações, como adultos mais velhos ou indivíduos com condições ortopédicas ou neurológicas, esses efeitos podem ser mais substanciais. Estudos adicionais são necessários para determinar se os padrões observados em jovens se estendem a outros grupos.

Neste estudo, todos os resultados significativos foram apoiados por um forte tamanho de efeito e poder estatístico adequado, indicando que o tamanho da amostra foi suficiente para controlar os erros estatísticos do tipo I e tipo II. Isso fornece uma base sólida para afirmar que os dados não são influenciados por fatores externos ou viés.



Como limitação, reconhecemos que os resultados deste estudo foram restritos a jovens saudáveis. Pesquisas futuras devem incluir outras populações, como indivíduos mais velhos e aqueles com condições ortopédicas ou neurológicas. Além disso, a realidade virtual utilizada neste estudo foi um vídeo 3D relativamente simples, limitado ao plano frontal, além de ser somente um vídeo com duração de 3 minutos. Incentivamos novos estudos que utilizem tecnologias de realidade virtual mais avançadas, incorporando interações sociais, para explorar se os impactos são maiores do que os observados em nosso estudo.

## **CONCLUSÃO**

Indivíduos jovens que usaram um visor montado na cabeça com um vídeo de montanha-russa em 3D mostraram aumento na oscilação frontal, área de oscilação do centro de pressão e velocidade de desequilíbrio frontal e lateral. Esses achados sugerem um potencial aumento na alteração postural e no risco de quedas e lateral ao permanecer em pé durante a realidade virtual.

Embora estatisticamente significativos, esses riscos podem não ser clinicamente relevantes, uma vez que jovens saudáveis provavelmente têm respostas adaptativas para manter o controle postural durante pequenas variações motoras na posição do corpo. Outras populações, como adultos mais velhos e indivíduos com distúrbios neurológicos ou ortopédicos, somado a diferentes tipos de realidade virtual, podem enfrentar um risco maior de quedas. Mais estudos são necessários para avaliar o impacto dessas variáveis no equilíbrio.

## **DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO**

Gabriela Maria da Silva Bée: concepção, coleta de dados, análise de dados, elaboração do manuscrito, redação e discussão dos resultados

Gustavo Christofolletti: concepção, elaboração do manuscrito, redação e revisão.

Gabriela Simões Scarmagnan: revisão e discussão dos resultados.

## **CONFLITO DE INTERESSES**

Os autores do artigo intitulado "A realidade virtual 3D induz desequilíbrio postural em adultos jovens?" declaram que não possuem nenhum conflito de interesse relacionado a esta pesquisa. Não houve envolvimento em atividades que possam influenciar a interpretação ou apresentação dos resultados deste trabalho.

## **DECLARAÇÃO DE FINANCIAMENTO**

Declaramos que, para a realização do trabalho intitulado "A realidade virtual 3D induz desequilíbrio postural em adultos jovens?", não houve solicitação ou obtenção de ajuda de custo ou financiamento externo. Todos os custos associados à pesquisa e elaboração deste artigo foram cobertos pelos autores, sem a utilização de recursos financeiros externos.

## APÊNDICE

### Apêndice 1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado participante, você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “**A REALIDADE VIRTUAL 3D INDUZ DESEQUILÍBRIO POSTURAL EM ADULTOS JOVENS**”, desenvolvida pelos pesquisadores Gustavo Christofolletti e Gabriela Maria da Silva Bée. O objetivo central do estudo é analisar o impacto do uso de dispositivos de realidade virtual sobre o equilíbrio estático de jovens e adultos. O convite para a sua participação se deve aos critérios de inclusão, que são indivíduos de 18 a 29 anos, sem indício de lesões que afetem o estudo, ambos os sexos, residentes de Campo Grande-MS. Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória, e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não terá prejuízo algum caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa. Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo. A sua participação consistirá em responder perguntas de um roteiro de entrevista/questionário à pesquisadora do projeto, e também realizar um teste com óculos de realidade virtual na plataforma de equilíbrio. O tempo de duração da entrevista é de aproximadamente 10 minutos, do questionário aproximadamente 10 minutos, e a avaliação na plataforma de equilíbrio é de aproximadamente 15 minutos. As entrevistas serão transcritas e armazenadas, em arquivos digitais, mas somente terão acesso às mesmas os pesquisadores. Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, sob guarda e responsabilidade do pesquisador responsável, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução CNS no 466/2012. O benefício indireto relacionado com a sua colaboração nesta pesquisa é compreender o efeito da realidade virtual no equilíbrio estático dos indivíduos no processo de reabilitação. Os pesquisadores realizarão essa pesquisa respeitando todos os preceitos éticos e minimizando os riscos físicos e mentais dos participantes. Em relação aos riscos físicos, têm-se os riscos advindos da pandemia do COVID-19, que é uma doença transmitida por vias aéreas. Para diminuir este risco, os pesquisadores se comprometem a utilizar álcool em gel e máscaras, minimizando as possibilidades de contágio dos participantes e dos pesquisadores.

Por fim, os pesquisadores salientaram aos participantes que os resultados dos instrumentos dessa pesquisa não emitem nenhum laudo diagnóstico, mas sim rastreiam indicadores de saúde dos participantes. Por isso a sua importância de aplicação dessa pesquisa. Em caso de gastos decorrentes de sua participação na pesquisa, você (e seu acompanhante, se houver) será ressarcido. Em caso de eventuais danos decorrentes de sua participação na pesquisa, você será indenizado.

---

 Rubrica do participante

---

 Rubrica do pesquisador

Os resultados desta pesquisa serão divulgados em palestras dirigidas ao público participante, relatórios individuais para os entrevistados, artigos científicos e no formato de dissertação/tese. Este termo é redigido em duas vias, sendo uma do participante da pesquisa e outra do pesquisador.

Em caso de dúvidas quanto à sua participação, você pode entrar em contato com o pesquisador responsável através do email [g.christofoletti@ufms.br](mailto:g.christofoletti@ufms.br).

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMS (CEP/UFMS), localizado no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, prédio das Pró-Reitorias 'Hércules Maymone' – 1º andar, CEP: 79070900. Campo Grande – MS; e-mail: [cepconep.propp@ufms.br](mailto:cepconep.propp@ufms.br); telefone: 67-3345-7187; atendimento ao público: 07:30-11:30 no período matutino e das 13:30 às 17:30 no período vespertino.

O Comitê de Ética é a instância que tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Dessa forma, o comitê tem o papel de avaliar e monitorar o andamento do projeto de modo que a pesquisa respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos, da dignidade, da autonomia, da não maleficência, da confidencialidade e da privacidade.

---

 Nome e assinatura do pesquisador

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Local e data

---

 Nome e assinatura do participante da pesquisa

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Local e data

## APÊNDICE 2. FICHA INICIAL DA COLETA DE DADOS

1. Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

2. Idade: \_\_\_\_\_;

3. Escolaridade: \_\_\_\_\_

4. Nacionalidade: \_\_\_\_\_ Naturalidade: \_\_\_\_\_

5. Profissão: \_\_\_\_\_

6. Pratica atividade física? \_\_\_\_\_

a. Se sim, qual atividade? \_\_\_\_\_

b. Com que frequência? \_\_\_\_\_

7. Faz uso de algum medicamento? \_\_\_\_\_

a. Se sim, qual? \_\_\_\_\_

8. Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

9. Histórico de quedas: \_\_\_\_\_

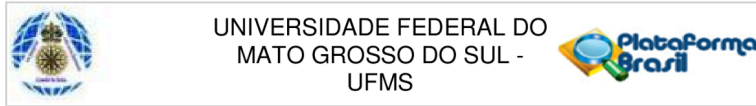
10. Faz/Já fez tratamento fisioterapêutico: \_\_\_\_\_

11. Já usou óculos de realidade virtual? \_\_\_\_\_

VARIÁVEL	SEM ÓCULOS, OA	REALIDADE VIRTUAL
POSIÇÃO ANTEROPOSTERIOR		
POSIÇÃO MÉDIO LATERAL		
VELOCIDADE ANTEROPOSTERIOR		
VELOCIDADE MÉDIO LATERAL		
ÁREA		

## ANEXOS

## ANEXO 1 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Análise do impacto de dispositivos de realidade virtual sobre o equilíbrio humano

**Pesquisador:** Gustavo Christofolletti

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 71038823.8.0000.0021

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.264.348

**Apresentação do Projeto:**

O projeto "Análise do impacto de dispositivos de realidade virtual sobre o equilíbrio humano" tem por finalidade analisar o impacto do uso de dispositivos de realidade virtual sobre o equilíbrio estático de jovens e idosos. Mediante os resultados, os pesquisadores esperam encontrar que dispositivos de realidade virtual afetam o equilíbrio dos participantes, especialmente da população idosos cujo equilíbrio já é impactado pelas alterações fisiológicas ao envelhecimento.

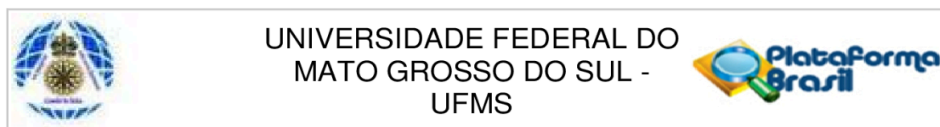
A pesquisa, de acordo com o pesquisador, será desenvolvida da seguinte forma: a pesquisa apresenta um desenho transversal formado por 100 participantes, sendo 50 adultos jovens e 50 idosos. Todos os participantes serão submetidos à análise do equilíbrio estático na plataforma de força antes do uso do celular como simulador de realidade virtual. Em seguida, os participantes farão uso de óculos de realidade virtual e terão seu equilíbrio reavaliado. As avaliações serão realizadas no Laboratório de Biomecânica da UFMS.

Os participantes envolvidos na pesquisa são adultos jovens e idosos.

São critérios de inclusão: (1) Pessoas com idade entre 18 e 25 anos (público de adultos jovens) e a partir dos 60 anos (público de idosos); (2) Ambos os sexos; (2) Qualquer credo ou raça; (3) Residentes no município de Campo Grande/MS; (4) Sem problemas de locomoção que impeçam a

**Endereço:** Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros, Prédio das Pró-Reitorias, Hércules Maymone, 1º andar  
**Bairro:** Pioneiros **CEP:** 70.070-900  
**UF:** MS **Município:** CAMPO GRANDE  
**Telefone:** (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

## ANEXO 2 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



Continuação do Parecer: 6.264.348

Básicas do Projeto	ETO_2164491.pdf	23:35:41		Aceito
Solicitação registrada pelo CEP	Carta_resposta_ao_CEP.pdf	09/08/2023 23:33:59	Gustavo Christofolletti	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	09/08/2023 23:33:26	Gustavo Christofolletti	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_CEP.pdf	09/08/2023 23:33:08	Gustavo Christofolletti	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	19/06/2023 17:16:59	Gustavo Christofolletti	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_uso_laboratorio.pdf	19/06/2023 17:16:47	Gustavo Christofolletti	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	19/06/2023 17:16:40	Gustavo Christofolletti	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	19/06/2023 17:16:11	Gustavo Christofolletti	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CAMPO GRANDE, 28 de Agosto de 2023

Assinado por:  
**Marisa Rufino Ferreira Luizari**  
 (Coordenador(a))

**Endereço:** Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ¸ Prédio das Pró-Reitorias ¸ Hércules Maymone ¸ 1º andar  
**Bairro:** Pioneiros **CEP:** 70.070-900  
**UF:** MS **Município:** CAMPO GRANDE  
**Telefone:** (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

## NORMAS DO PERIÓDICO

### Lendas das Figuras

- Uma legenda deve ser fornecida para cada figura fornecida.
- Todas as lendas devem ser numeradas consecutivamente.
- As legendas das figuras podem ser incluídas no final do arquivo de texto principal ou carregadas como um arquivo Word separado, com espaçamento duplo.
- Em cada legenda, forneça explicações para quaisquer abreviações ou símbolos que apareçam na figura.
- Se a figura for retirada de uma publicação protegida por direitos autorais, a permissão deve ser garantida pelo(s) autor(es) e fornecida no momento do envio com os créditos apropriados listados na legenda. Permissões e taxas associadas são de responsabilidade do autor.

### Tabelas

- As tabelas podem ser incluídas após as referências no final do arquivo de texto principal ou carregadas como um único arquivo Word separado. Todas as tabelas devem ser editáveis.
- Forneça um título para cada tabela fornecida.
- Cite tabelas sequencialmente no texto entre parênteses.
- Explique as abreviações usadas no corpo da tabela em notas de rodapé usando letras sobrescritas, não símbolos.
- Se uma tabela for retirada de uma publicação protegida por direitos autorais, a permissão deve ser garantida pelo(s) autor(es) e fornecida no momento do envio com os créditos apropriados listados na legenda. Permissões e taxas associadas são de responsabilidade do autor.

### Estrutura do manuscrito

Os requisitos específicos do periódico variam, no entanto, a ordem geral dos elementos em cada manuscrito deve ser

- Página de título\* com título completo do manuscrito, nomes e afiliações de todos os autores contribuintes, um título resumido, uma indicação do autor correspondente e uma lista de 4 a 6 palavras-chave/termos de pesquisa,
- Resumo,
- Texto principal sem figuras ou tabelas incorporadas e com títulos de seção apropriados, se aplicável. A maioria dos artigos de pesquisa deve ser organizada da seguinte forma: Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão e Conclusões.
- Agradecimentos,
- Confirmação de autoria/declaração de contribuição (o formato CRediT é o preferido)
- Declaração(ões) de divulgação (Conflito de Interesses) do(s) autor(es), mesmo quando não aplicável(eis),
- Declaração de financiamento, mesmo quando não aplicável,
- Referências,
- Tabelas incluídas no texto ou como um documento separado,
- Legendas das figuras no final do texto principal ou em um arquivo Word separado,
- Figuras carregadas como arquivos individuais de alta resolução,
- Arquivos suplementares enviados como arquivos individuais.

\*Revistas duplo-cegas exigem uma página de título separada com o título, nomes e afiliações de todos os autores contribuintes, uma indicação do autor correspondente, agradecimentos ao autor, divulgações e informações de identificação relacionadas.



## REFERÊNCIAS

1. Lie SS, Helle N, Sletteland NV, Vikman MD, Bonsaksen T. Implementation of Virtual Reality in Health Professions Education: Scoping Review. *JMIR Med Educ.* 2023;9:e41589. doi: 10.2196/41589
2. El Beheiry M, Doutreligne S, Caporal C, Ostertag C, Dahan M, Masson JB. Virtual Reality: Beyond Visualization. *J Mol Biol.* 2019;431(7):1315-1321. doi: 10.1016/j.jmb.2019.01.033
3. Boboc RG, Butilă EV, Butnariu S. Leveraging Wearable Sensors in Virtual Reality Driving Simulators: A Review of Techniques and Applications. *Sensors (Basel).* 2024;24(13):4417. doi: 10.3390/s24134417
4. Imaizumi LFI, Polastri PF, Penedo T, et al. Virtual reality head-mounted goggles increase the body sway of young adults during standing posture. *Neurosci Lett.* 2020;737:135333. doi: 10.1016/j.neulet.2020.135333
5. Mao RQ, Lan L, Kay J, et al. Immersive Virtual Reality for Surgical Training: A Systematic Review. *J Surg Res.* 2021;268:40-58. doi: 10.1016/j.jss.2021.06.045
6. Zhao J, Xu X, Jiang H, Ding Y. The effectiveness of virtual reality-based technology on anatomy teaching: a meta-analysis of randomized controlled studies. *BMC Med Educ.* 2020;20(1):127. doi: 10.1186/s12909-020-1994-z
7. Donnelly MR, Reinberg R, Ito KL, et al. Virtual Reality for the Treatment of Anxiety Disorders: A Scoping Review. *Am J Occup Ther.* 2021;75(6):7506205040. doi: 10.5014/ajot.2021.046169
8. Yen HY, Chiu HL. Virtual Reality Exergames for Improving Older Adults' Cognition and Depression: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Control Trials. *J Am Med Dir Assoc.* 2021;22(5):995-1002. doi: 10.1016/j.jamda.2021.03.009
9. Zahedian-Nasab N, Jaber A, Shirazi F, Kavousipor S. Effect of virtual reality exercises on balance and fall in elderly people with fall risk: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* 2021;21(1):509. doi: 10.1186/s12877-021-02462-w
10. Takimoto K, Omon K, Murakawa Y, Ishikawa H. Case of cerebellar ataxia successfully treated by virtual reality-guided rehabilitation. *BMJ Case Rep.* 2021;14(5):e242287. doi: 10.1136/bcr-2021-242287
11. Sousa CV, Lee K, Alon D, Sternad D, Lu AS. A Systematic Review and Meta-analysis of the Effect of Active Video Games on Postural Balance. *Arch Phys Med Rehabil.* 2023;104(4):631-644. doi: 10.1016/j.apmr.2023.01.002
12. Gao YX, Wang JY, Dong GH. The prevalence and possible risk factors of internet gaming disorder among adolescents and young adults: Systematic reviews and meta-analyses. *J Psychiatr Res.* 2022;154:35-43. doi: 10.1016/j.jpsychires.2022.06.049
13. Wacks Y, Weinstein AM. Excessive Smartphone Use Is Associated With Health Problems in Adolescents and Young Adults. *Front Psychiatry.* 2021;12:669042. doi: 10.3389/fpsy.2021.669042
14. Matar Boumosleh J, Jaalouk D. Depression, anxiety, and smartphone addiction in university students- A cross sectional study. *PLoS One.* 2017;12(8):e0182239. doi: 10.1371/journal.pone.0182239
15. Sobrinho-Junior SA, de Almeida ACN, Ceabras AAP, da Silva Carvalho CL, Lino TB, Christofolletti G. Risks of Accidents Caused by the Use of Smartphone by Pedestrians Are Task- and Environment-Dependent. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(16):10320. doi: 10.3390/ijerph191610320

16. Di Giulio I, McFadyen BJ, Blanchet S, Reeves ND, Baltzopoulos V, Maganaris CN. Mobile phone use impairs stair gait: A pilot study on young adults. *Appl Ergon*. 2020;84:103009. doi: 10.1016/j.apergo.2019.103009
17. Lim J, Chang SH, Lee J, Kim K. Effects of smartphone texting on the visual perception and dynamic walking stability. *J Exerc Rehabil*. 2017;13(1):48-54. doi: 10.12965/jer.1732920.460
18. Westermeier F, Brubach L, Wienrich C, Latoschik ME. Assessing Depth Perception in VR and Video See-Through AR: A Comparison on Distance Judgment, Performance, and Preference. *IEEE Trans Vis Comput Graph*. 2024;30(5):2140-2150. doi: 10.1109/TVCG.2024.3372061
19. Rzepka AM, Hussey KJ, Maltz MV, Babin K, Wilcox LM, Culham JC. Familiar size affects perception differently in virtual reality and the real world. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2023;378(1869):20210464. doi: 10.1098/rstb.2021.0464
20. Distler HK, Gegenfurtner KR, van Veen HA, Hawken MJ. Velocity constancy in a virtual reality environment. *Perception*. 2000;29(12):1423-35. doi: 10.1068/p3115
21. Fang YM, Huang YJ. Comparison of the usability and flow experience of an exercise promotion virtual reality programme for different age groups. *BIT*. 2021;40(12):1250-64. doi: 10.1080/0144929X.2021.1938680
22. Murovec B, Spaniol J, Campos JL, Keshavarz B. Enhanced vection in older adults: Evidence for age-related effects in multisensory vection experiences. *Perception*. 2022;51(10):3010066221113770. doi: 10.1177/03010066221113770
23. Lubetzky AV, Kelly JL, Hujsak BD, Liu J, Harel D, Cosetti M. Postural and Head Control Given Different Environmental Contexts. *Front Neurol*. 2021;12:597404. doi: 10.3389/fneur.2021.597404
24. Pastel MX, Doku V, Tennakoon L. Challenges in recruitment of research participants. *Adv Psychiatr Treat*. 2003;9(3):229–238. doi: 10.1192/apt.9.3.229
25. Riva G, Wiederhold BK. What the metaverse is (really) and why we need to know about it. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2022;25(6):355–359. doi: 10.1089/cyber.2022.0124
26. Walshe EA, Patterson MR, Commins S, Roche RA. Dual-task and electrophysiological markers of executive cognitive processing in older adult gait and fall-risk. *Front Hum Neurosci*. 2015;9:200. doi: 10.3389/fnhum.2015.00200
27. Garcia JA. A Virtual Reality Game-Like Tool for Assessing the Risk of Falling in the Elderly. *Stud Health Technol Inform*. 2019;266:63-69. doi: 10.3233/SHTI190774
28. Phu S, Vogrin S, Al Saedi A, Duque G. Balance training using virtual reality improves balance and physical performance in older adults at high risk of falls. *Clin Interv Aging*. 2019;14:1567-1577. doi: 10.2147/CIA.S220890
29. Tessari GMF, Melo SJL, Lino TB, Sobrinho-Junior AS, Christofolletti G. Effects of smartphone use on postural control and mobility: a dual-task study. *BJMB*. 2023;17(4):158–163. doi: 10.20338/bjmb.v17i4.362
30. Lino TB, Scarmagnan GS, Sobrinho-Junior SA, Tessari GMF, Gonçalves GH, Pereira HM, Christofolletti G. Impact of Using Smartphone While Walking or Standing: A Study Focused on Age and Cognition. *Brain Sci*. 2023;13(7):987. doi: 10.3390/brainsci13070987
31. Oh H, Lee G. Feasibility of full immersive virtual reality video game on balance and cybersickness of healthy adolescents. *Neurosci Lett*. 2021;760:136063. doi: 10.1016/j.neulet.2021.136063

## TABELAS

**Tabela 1.** Características antropométricas dos participantes e experiência anterior com realidade virtual 3D.

Variáveis	Valores	Intervalo de confiança de 95%.
Tamanho da amostra, n (homem;mulher)	28:51	---
Idade, anos	21.5 (2.5)	21.0 ; 22.1
Peso, Kg	66.2 (13.9)	63.1 ; 69.3
Altura, m	1.7 (0.1)	1.6 ; 1.7
Índice de Massa Corporal, Kg/m <sup>2</sup>	23.3 (3.8)	22.4 ; 24.1
Experiência anterior com realidade virtual 3D, n (sim:não)	28:51	---

**Tabela 2.** Impacto da realidade virtual 3D no controle postural.NS: efeito não significativo

Variáveis	realidade virtual 3D		Diferença média	95% C.I. da diferença	p	Tamanho do efeito	Poder estatístico (%)
	sem	com					
Oscilação frontal, cm	3.5 (3.3)	4.3 (3.2)	0.764	0.577 ; 0.950	0.001	0.919	99.9
Oscilação lateral, cm	2.4 (2.9)	2.6 (2.7)	0.068	-0.086 ; 0.223	0.383	NS	13.9
Centro de pressão, cm <sup>2</sup>	2.0 (1.4)	4.2 (4.4)	2.294	1.640 ; 3.225	0.001	0.849	99.9
Velocidade frontal, cm/s	1.4 (0.5)	1.7 (0.7)	0.315	0.245 ; 0.390	0.001	0.910	99.9
Velocidade lateral, cm/s	1.2 (0.5)	1.4 (0.6)	0.125	0.075 ; 0.200	0.001	0.663	98.1