

USO DO LEAP MOTION E REALIDADE VIRTUAL NA AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE MEMBROS SUPERIORES: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Mariana Torres Kempa (IC) e Marcelo Fernandes (Orientador)

Apoio: PIBIC CNPq

RESUMO

A literatura oferece grande respaldo ao uso do *Leap Motion* (LP) e da Realidade Virtual (RV) para o tratamento e avaliação de diversas condições musculoesqueléticas ou neurológicas. Este estudo é uma revisão bibliográfica que teve como objetivo buscar na literatura evidências do uso do LP na avaliação da funcionalidade de membros superiores, visando a otimização do tempo de terapia e melhor precisão em relação aos testes convencionais. Foi realizada uma busca nas bases de dados eletrônicas, onde foram encontrados 284 artigos relacionados a realidade virtual e funcionalidade de membros superiores. Entretanto, quando definida a linha de pesquisa do presente estudo, apenas quatro artigos foram selecionados. De acordo com os resultados encontrados, por mais que alguns deles pareçam discordar entre si, as conclusões feitas por todos os autores apontam para uma tecnologia promissora que visa facilitar o trabalho do terapeuta obtendo maior precisão sobre a avaliação convencional, diminuindo o tempo de avaliação e tornando o momento mais confortável e com mais aceitação por parte dos pacientes. Dessa forma, o presente estudo conclui que a avaliação feita com LP é uma ideia viável, eficiente e inovadora que une a tecnologia com programas de saúde e permite ao paciente desfrutar de um tratamento mais minucioso e humanizado. Com isso, são encorajados novos estudos para determinação de parâmetros satisfatórios para o alcance dos objetivos propostos.

Palavras-chave: Leap Motion. Realidade Virtual. Avaliação.

ABSTRACT

The literature offers great support for the use of Leap Motion (LP) and Virtual Reality (VR) for the treatment and assessment of various musculoskeletal or neurological conditions. This study is a literature review that aimed to search in the literature for evidence of the use of LP in the assessment of upper limb functionality, aiming at optimizing the therapy time and better accuracy compared to conventional tests. A search was carried out in electronic databases, where 284 articles related to virtual reality and upper limb functionality were found. However, when the research line of this study was defined, only four articles were selected. According to the results found, even though some of them seem to disagree with each other, the conclusions made by all authors point to a promising technology that aims to facilitate the therapist's work, obtaining greater precision over the conventional assessment, reducing the assessment time and making the moment more comfortable and with more acceptance by the patients. Thus, the present study concludes that the assessment carried out with PL is a viable, efficient and innovative idea that combines technology with health programs and allows the patient to enjoy a more detailed and humanized treatment. Thus, further studies are encouraged to determine satisfactory parameters to achieve the proposed objectives.

Keywords: Leap Motion. Virtual reality. Evaluation.

1. INTRODUÇÃO

A realidade virtual (RV) tem sido associada a tecnologia avançada e, possui longo histórico de uso, uma vez que sua primeira aplicação ocorreu em 1955 no ambiente cinematográfico. Desde então sua aplicação na perspectiva da inovação tem sido inesgotável (KIRNER; TORI, 2004). Um estudo feito por Gazzola *et al.*, (2009) afirma que o sistema de RV opera por meio de estímulos visuais, o que produz treinamento nos movimentos e reflexos oculomotores do controle postural. Trazendo assim benefícios para a neuroplasticidade do sistema vestibular.

A RV imersiva é definida como uma experiência integrativa simulando o mundo real ou imaginário por meio de imagens em três dimensões geradas por um software (RODRIGUES; PORTO, 2013). Dessa forma, é possível proporcionar interações com ambientes que muitos jamais teriam em suas condições, proporcionando a sensação de imersão e controle no ambiente virtual por meio de vários dispositivos.

No contexto da recuperação funcional, a RV se insere como uma opção para avaliação e terapêutica em diversas populações e subpopulações de pacientes, podendo ser aplicada no âmbito da imersão (RV imersiva) e não imersão (RV não imersiva). A aplicabilidade e benefícios da RV vem sendo estudada e comparada com recursos tradicionais de recuperação funcional, como é o caso do Teste de Caixa e Blocos (TCB). Guimarães e Blascovi-Assis (2012) utilizaram o TCB para avaliar a destreza manual de crianças e adolescentes com Síndrome de *Down* por julgarem ser um teste fidedigno e de fácil compreensão, obtendo resultados positivos em relação a diferença dessa habilidade nessa população.

O Leap Motion Controller é um sensor ótico capaz de rastrear os movimentos da mão e, a partir disso, medir determinados parâmetros. Tem sido usado em diversas áreas como na reabilitação de AVC, Parkinson, autismo e outras condições com diferentes objetivos, mas é necessário obter uma avaliação da exatidão e precisão do aparelho para cada aplicação diferente (SOUZA, 2019).

A partir de sua validação, foi considerado uma ferramenta promissora para tratamento e avaliação de membros superiores. Em uma revisão realizada, foi concluído que por mais que alguns autores tenham questionado a precisão e confiabilidade do equipamento, ainda concordavam que era útil para uma avaliação (SOUZA, 2019).

A destreza manual é a habilidade de realizar movimentos coordenados, e a destreza dos dedos refere-se à habilidade de se manusear objetos pequenos. Essas habilidades fazem da mão o órgão sensorial e tátil mais importante do nosso corpo, permitindo assim movimentos finos e controle de força e precisão (TURCO; CYMROT; BLASCOVI-ASSIS, 2018). Mendes *et al.*, (2001) realizaram um estudo comparando indivíduos saudáveis com pacientes

portadores de esclerose múltipla utilizando o TCB. Os autores descreveram o teste como sendo rápido, simples, de fácil aplicação e altamente sensível a alterações dos membros superiores. Este teste vem sendo utilizado em diversos estudos, sendo, portanto, uma opção para a avaliação funcional de membros superiores.

A RV enquanto opção terapêutica pode ser implementada por meio da gameterapia (terapia através de jogos), e pode ser uma alternativa viável e valiosa para a avaliação e recuperação de pacientes com lesões físicas e neurológicas, sobretudo se levarmos em consideração seu potencial interativo com vistas a aumentar a aderência ao tratamento. Entretanto, ainda há dúvidas acerca da customização e análise de resultados obtidos por meio da RV em comparação àqueles obtidos com estratégias tradicionais de avaliação e recuperação funcional (BALISTA, 2013).

A busca por novos recursos tecnológicos viáveis, atrativos e eficazes para se estabelecer uma avaliação e tratamento de baixo custo e boa aceitação é mandatória, principalmente se levarmos em conta a utilização cada vez maior da tecnologia pela população em geral. Assim sendo, o presente estudo teve como objetivo buscar na literatura evidências da RV como método de avaliação para índices funcionais de extremidades superiores normalmente medidos em ambiente clínico e avaliar se o desempenho dos pacientes é semelhante ao resultado obtido em testes convencionais.

O objetivo original do presente estudo envolvia a avaliação da funcionalidade de membros superiores de pacientes hepatopatas crônicos em lista ou não de transplante hepático utilizando dois métodos de avaliação, um baseado na realidade virtual por meio do *Leap Motion* e outro convencional, além de comparar os índices funcionais dos dois métodos. Os pacientes seriam selecionados a partir do encaminhamento por um hospital terciário de São Paulo especializado em transplantes e com o qual a Universidade Presbiteriana Mackenzie possui parceria. No entanto, considerando 1) o recrudescimento da pandemia pelo novo coronavírus ao longo de 2020 e início de 2021, 2) a faixa etária da população alvo para o estudo (indivíduos em sua maioria acima de 50 anos) e a 3) segurança sanitária para esta população, nossos objetivos tiveram que ser realinhados e assim servir de suporte para a implementação futura da proposta acima.

2. DESENVOLVIMENTO DO ARGUMENTO

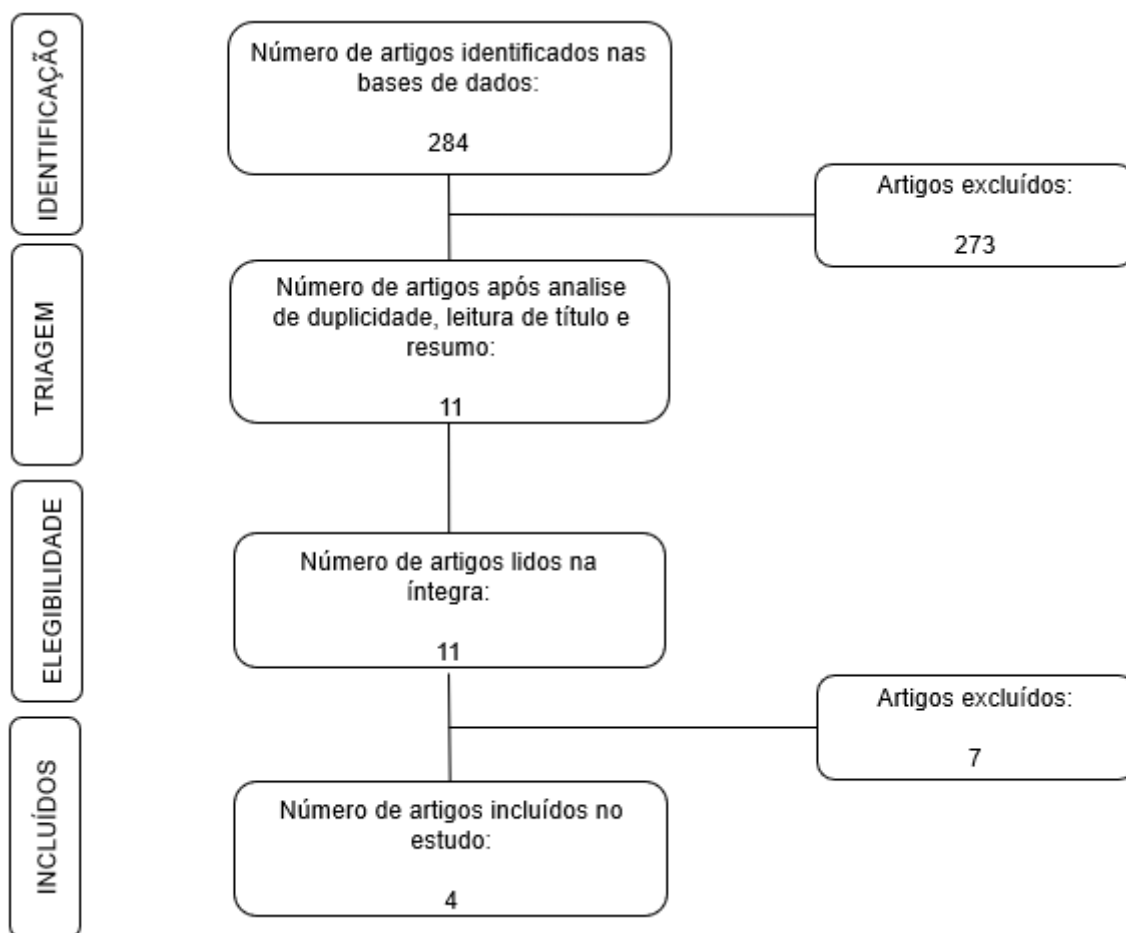
Foi realizada uma busca dos artigos indexados nas seguintes bases de dados eletrônicas: Portal Capes, *PubMed*, *Scielo*, Google Acadêmico IEE e ACM. A busca realizada envolveu estudos nacionais e internacionais. Os descritores foram definidos e previamente examinados em função das palavras chaves escolhidas para buscar determinados assuntos de acordo com artigos já lidos.

Os descritores utilizados foram: “Leap Motion” AND “Upper Extremity”. E como critérios de inclusão considerou-se: a) até 10 anos de publicação; b) disponível gratuitamente; c) relacionados ao contexto clínico de reabilitação; d) tipo de publicação (ensaios clínicos); e e) idiomas (publicações em inglês, espanhol ou português).

Foi realizada a seleção dos artigos primeiro pelos títulos e logo após pela leitura dos resumos para avaliar se eram compatíveis com os critérios de inclusão. Após essa etapa, foi realizada a leitura dos artigos na íntegra, separando-os de acordo com os mesmos critérios de inclusão já expostos.

Na seleção feita pelos títulos foram encontrados 284 artigos, sendo 142 referentes aos descritores “Upper Extremity” and “Leap Motion”, 131 a “Leap Motion” e 11 a “Extremidade Superior” and “Leap Motion”. Após a análise dos critérios de inclusão, apenas 4 artigos foram mantidos para o presente estudo.

Figura 1 – Delineamento da revisão de literatura.



O presente estudo teve como objetivo encontrar nas bases de dados artigos que comparassem as avaliações convencionais realizadas pela fisioterapia com avaliações intermediadas por aparelhos de RV. Dessa forma, buscamos encontrar dados que nos mostrem se a adaptação das avaliações convencionais à essa nova tecnologia mantém os resultados fidedignos sem prejudicar a evolução ou diagnóstico do paciente e, ao mesmo tempo, o trabalho do terapeuta.

Tabela 1 – Levantamento bibliográfico realizado envolvendo avaliações convencionais e por aparelhos de RV.

Autor	Desenvolvimento	Resultados	Instrumento de avaliação	Doença	Interface de interação	Número de sessões
Kim <i>et al.</i> , (2020)	Foi realizada uma comparação entre o teste de caixa e blocos convencional e o sistema de caixa e blocos aplicado através da RV.	Os resultados entre o BBT convencional e o sistema BBT foram semelhantes. Entretanto, o estudo aponta uma dificuldade do sistema BBT de avaliar além da observação do terapeuta.	Box and Block Test (BBT)	-	Leap Motion e Unity5.6.2p4	-
Oña <i>et al.</i> , (2020)	Os participantes deveriam realizar o BBT físico de forma convencional uma vez e o BBT em RV duas vezes. Cada série tinha um intervalo de 5 minutos e foi dado um tempo para que os participantes conhecessem o equipamento de RV.	Houve uma excelente aceitação da parte dos médicos e dos participantes em relação a nova modalidade de BBT apresentada. Além disso, foi observado um maior número de blocos transportados no BBT físico, mas também uma semelhança na quantidade de blocos transportados entre a primeira e a segunda tentativa do BBT RV.	Questionário de satisfação elaborado pela equipe.	Doença de Parkinson	Leap Motion e Óculos Rift	Uma única sessão
Butt <i>et al.</i> , (2018)	Os participantes foram divididos em grupo controle e grupo experimental. Os exercícios elaborados tiveram como foco os movimentos solicitados nos questionários MDS/UPDRS-Section III, são eles: pronação / supinação dos antebraços; abertura /	O Leap Motion possui um campo e visão limitado para determinar a disfunção de MMSS. Com isso, concluiu-se que o Leap Motion não é capaz de rastrear as características da	Inventário de destreza de Edimburgo	Doença de Parkinson	Leap Motion	-

	fechamento das mãos; batidas com o dedo polegar; e tremor postural. Os dois grupos realizaram o mesmo protocolo diante do Leap Motion. Os sujeitos tiveram uma sessão experimental e uma de treinamento antes da coleta de dados.	disfunção motora através dos exercícios propostos pelo MDS-UPDRS, mesmo que os resultados tenham mostrado valores de score clínico satisfatórios.					
Nizamis et al., (2018)	Os 20 participantes realizaram a medida pelo Leap Motion e pelo goniômetro três vezes para cada modalidade. Após duas semanas, 12 deles repetiram as medidas para avaliar a confiabilidade teste-reteste. Todos os movimentos do punho foram avaliados, flexão/ extensão de punho e dedos, pronação e supinação, desvio ulnar, desvio radial e flexão/extensão do polegar.	Os movimentos que demonstraram concordância nas duas técnicas foram apenas desvio ulnar, extensão do punho e flexão dos dedos indicador. Já no teste-reteste foi observada uma boa concordância na maioria das articulações quando comparados os dois métodos de medição.	Goniômetro	-	Leap Motion	1 sessão apenas para coleta de dados	

No primeiro estudo selecionado, foi realizada uma comparação entre o teste de caixa e blocos convencional e um sistema de caixa e blocos baseado em RV e desenvolvido pela equipe de pesquisa. Para esse estudo 48 indivíduos saudáveis foram avaliados e submetidos à duas formas de abordagem. O teste de caixa e blocos foi realizado normalmente de acordo com todas as recomendações da literatura, já o sistema de caixa e blocos proposto pelos autores foi desenvolvido para ser feito pelo computador intermediado pelo *LP* (KIM *et al.*, 2020).

Kim *et al.*, (2020) demonstraram que o sistema de caixa e blocos guiado pelo *LP* foi capaz de rastrear padrões anormais apresentados durante o teste. Dessa forma, concluíram que o sistema era eficaz para ser utilizado como método de avaliação e reabilitação domiciliar, uma vez que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o sistema de caixa e blocos e o teste de caixa e blocos convencional.

O segundo estudo utilizou 20 participantes com doença de Parkinson e avaliou, nessa população, o uso do teste de caixa e blocos convencional (físico) e de um jogo virtual baseado no teste de caixa e blocos. Os participantes realizaram todo o protocolo em apenas uma avaliação. Os participantes tiveram um tempo para treinar no BBT virtual e, logo após, realizaram o teste convencional uma vez, enquanto o virtual duas vezes (ONÃ *et al.*, 2020).

Para esse estudo foram utilizados o *LP* e os óculos Rift (óculos utilizados nos sistemas de realidade virtual que permite a visualização 3D do cenário). Os resultados demonstraram um maior número de blocos transportados no BBT físico, mas também uma semelhança na quantidade de blocos transportados entre a primeira e a segunda tentativa do BBT RV. Em síntese, o estudo concluiu que pode ter existido um erro sistemático observado na diferença entre o número de blocos transportados no teste convencional e no virtual. A correlação entre as duas modalidades foi estatisticamente significativa. De forma semelhante a correlação entre as tentativas e o sistema virtual também se apresentou alta após análise teste-reteste (ONÃ *et al.*, 2020).

O terceiro estudo, realizado por Butt *et al.*, (2018), contou com a participação de indivíduos com Doença de Parkinson e teve como objetivo analisar se o *LP* era capaz de rastrear movimentos da mão de forma comparável a uma avaliação convencional. Os 28 participantes utilizaram RV não imersiva e foram divididos em grupo controle e experimental.

Os participantes do grupo experimental realizaram movimentos da mão protocolados e baseados no MDS-UPDRSIII (Scale and the Movement Disorder Society-Unified Parkinson's Disease Rating Scale, uma avaliação subjetiva realizada por neurologistas para indivíduos com Doença de Parkinson) com a utilização do *LP* enquanto eram avaliados por um

neurologista. Além disso, tiveram uma sessão para treinar os movimentos e outra para treinamento com o *LP* antes dos dados serem coletados (BUTT *et al.*, 2018).

De acordo com os resultados, os autores concluíram que o *LP* foi capaz de captar os movimentos solicitados, mas que possui um campo de visão limitado para determinar ou diagnosticar qualquer disfunção dos membros superiores. Dessa forma, mesmo que o estudo tenha apresentado resultados clínicos satisfatórios, o *LP* não foi considerado um bom instrumento para rastrear características de disfunções motoras por meio do protocolo feito com base no MDS-UPDRSIII (BUTT *et al.*, 2018).

No último estudo analisado, os participantes foram avaliados com o goniômetro e com o *LP*. Para a goniometria foram utilizados três tipos de goniômetros diferentes, de acordo com a articulação em questão. As medidas foram realizadas três vezes para cada modalidade de avaliação. Após duas semanas, 12 dos 20 participantes foram reavaliados com a mesma metodologia. Os resultados apontaram para uma concordância dos dados entre as duas técnicas em apenas dois movimentos. Entretanto, no teste-reteste essa concordância foi vista na maioria dos movimentos realizados. Com isso em mente, os autores concluíram que, no que se refere a precisão e confiabilidade, o *LP* é uma boa alternativa para avaliação clínica. Entretanto, ainda são necessários estudos que avaliem os resultados gerados pelo aparelho em determinadas populações (NIZAMIS *et al.*, 2018).

Além dos resultados apresentados pelo estudo, Gazzola *et al.*, (2009) Utilizaram uma modalidade de RV para avaliar equilíbrio e controle postural e propõem o uso principalmente com o objetivo de avaliação de controle postural e coordenação motora. Entretanto, deixam claro a necessidade de novos estudos que provem sua eficácia por ser um método novo e pouco estudado.

Soares *et al.*, (2017) demonstraram em seu estudo que o uso do Leap Motion trouxe benefícios à terapia de pacientes com sequelas de AVC por promover uma participação ativa dos indivíduos, causar uma diminuição do limiar motor cortical e melhorar o desempenho destes indivíduos em testes que avaliam habilidade manual.

A partir dos resultados expostos, podemos ver a ascensão do *LP* como ferramenta de avaliação no ambiente clínico. Essa nova ferramenta pode trazer benefícios tanto para o profissional que a utiliza quanto para o paciente que a executa, uma vez que, poupa tempo de terapia e torna a avaliação mais lúdica e espontânea. Os dados aqui apresentados nos parecem promissores para o uso do *LP* como ferramenta de avaliação, seja ele ligado à RV imersiva ou não imersiva.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados apresentados nos estudos analisados, o presente estudo conclui que a avaliação feita com *LP* é viável e eficiente. Por mais que alguns resultados pareçam discordar entre si, as conclusões feitas por todos os autores apontam para uma tecnologia que visa facilitar o trabalho do terapeuta e obter mais precisão sobre a avaliação convencional. Entretanto, novos estudos se fazem necessários para determinar os ajustes adequados para o bom funcionamento do aparelho e para garantir a fidedignidade dos dados coletados e avaliar o custo benefício dessa nova tecnologia.

4. REFERÊNCIAS

BALISTA, Vania Gabriella. PhysioJoy: Sistema de realidade virtual para avaliação e reabilitação de déficit motor. **XII SBGames**, São Paulo, v. 16, n. 18, 2013. Disponível em: <file:///D:/PIBIC/RV/WorkshopVAR-6_Full.pdf>. Acesso em: 16 de mar de 2020.

BUTT, A. H.; ROVINI, E.; DOLCIOTTI, C.; DE PETRIS, G.; BONGIOANNI, P.; CARBONCINI, M. C.; CAVALLO, F. Objective and automatic classification of Parkinson disease with Leap Motion controller. **Biomed Eng Online**, v. 17, n. 1, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30419916/>. Acesso em: 31 de ago de 2021.

GAZZOLA, Juliana Maria; DONÁ, Flávia; GANAÇA, Maurício Malavasi; SUAREZ, Hamlet; GANANÇA, Fernando Freitas; CAOVIALLA, Heloisa Helena. Realidade virtual na avaliação e reabilitação dos distúrbios vestibulares. **ACTA ORL/Técnicas em Otorrinolaringologia**, v. 27, n. 1, 2009. Disponível em: <file:///D:/PIBIC/RV/RealidadeVirtual_Gazzola.pdf>. Acesso em: 13 de mar de 2020.

GUIMARÃES, Renata; BLASCOVI-ASSIS, Silvana Maria. Uso do teste caixa e blocos na avaliação de destreza manual em crianças e jovens com síndrome de Down. **Rev. Ter. Ocup. Univ.**, São Paulo, v. 23, n. 1, 2012. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rto/article/view/46929/50675>. Acesso em: 16 de mar de 2020.

KIM, Subok; PARK, Seoho; LEE, Onseok. Development of a Diagnosis and Evaluation System for Hemiplegic Patients Post-Stroke Based on Motion Recognition Tracking and Analysis of Wrist Joint Kinematics. **Sensors (Basel)**, v. 20, n. 16, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7472295/>. Acesso em: 31 de ago de 2021.

KIRNER, Claudio; TORI, Romero. Realidade Virtual: conceitos e tendências. São Paulo: Editora Mania de Livro, 2004. Disponível em: <file:///D:/PIBIC/RV/livro_pre_simp-2004.pdf>. Acesso em: 16 de mar de 2020.

MENDES, Maria Fernanda; TILBERY, Charles Petes; BALSIMELLI, Silvia; MOREIRA, Marcos Aurélio; CRUZ, Ana Maria Barão. Teste de destreza manual da caixa e blocos em indivíduos normais e em pacientes com esclerose múltipla. **Arq Neuropsiquiatr.**, v. 59, n. 4, 2001.

Disponível em: <file:///D:/PIBIC/Lego/Mendes%20Caixa%20e%20Blocos.pdf>. Acesso em: 16 de mar de 2020.

ONÃ, Edwin Daniel; JARDÓN, Alberto; CUESTA-GÓMEZ, Alicia; SÁNCHEZ-HERRERA-BAEZA, Patricia; CANO-DE-LA-CUERDA, Roberto; BALAGUER, Carlos. Validity of a Fully-Immersive VR-Based Version of the Box and Blocks Test for Upper Limb Function Assessment in Parkinson's Disease †. **Sensors (Basel)**, v. 20, n. 10, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7285781/>. Acesso em: 31 de ago de 2021.

NIZAMIS, Kostas; RIJKEN, Noortje H. M.; MENDES, Ana; JANSSEN, Mariska M. H. P.; BERGSMA, Arjen; KOOPMAN, Bart F. J. M. A Novel Setup and Protocol to Measure the Range of Motion of the Wrist and the Hand. **Sensors**, v. 18, n. 3230, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6210232/pdf/sensors-18-03230.pdf>. Acesso em: 30 de ago de 2020.

RODRIGUES, Gessica Palhares; PORTO, Cristiane de Magalhães. Realidade virtual: conceitos, evolução, dispositivos e aplicações. **Interfaces científicas – educação**, Aracajú, v. 1, n. 3, jun de 2013. Disponível em: <file:///D:/PIBIC/RV/909-2898-1-SM.pdf>. Acesso em: 13 de mar de 2020.

SOARES, Nayron Medeiros; PEREIRA, Gabriela Magalhães; FIGUEIREDO, Renata Italiano da Nóbrega; MORAIS, Gleydson Silva; MELO, Sandy Gonzaga de. Terapia baseada em realidade virtual usando o Leap Motion Controller para reabilitação do membro superior após acidente vascular cerebral. **Sci Med.**, v. 27, n. 2, 2017. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/scientiamedica/article/view/25935/15592>. Acesso em: 31 de ago de 2021.

SOUZA, Marcus Romano Salles Bernardes de. **Validação do sensor leap motion controller para o desenvolvimento de um jogo sério para a reabilitação virtual do antebraço humano**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica. Uberlândia. 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/26758/4/Valida%c3%a7%c3%a3oSensorLeap.pdf>. Acesso em: 31 de ago de 2021.

TURCO, Bruna Paula Boe De Almeida.; CYMROT, Raquel.; BLASCOVI-ASSIS, Silvana Maria. Caracterização do desempenho de destreza manual. **Rev Ter Ocup Univ São Paulo**, v. 29, n. 2, 2018. Disponível em: <file:///D:/PIBIC/Lego/Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20do%20desempenho%20de%20destreza%20manual%20pelo%20teste%20caixa%20e%20blocos%20em%20crian%C3%A7as%20e%20adolescentes%20brasil.pdf>. Acesso em: 07 de abr de 2020.

Contatos:

E-mail Aluna: marianatkempa@gmail.com

E-mail orientador: marcelo.fernandes@mackenzie.br