

# Desenvolvimento de uma Aplicação Virtual do Teste Caixa e Blocos Controlada por Sensor Leap Motion

Daniele A. Deutner, Diego C. Pompeo, Ana Grasielle D. Corrêa

Faculdade de Computação e Informática – Universidade Presbiteriana Mackenzie  
Rua da Consolação, 930 – 01302-097 – São Paulo – SP – Brazil

danieledeutner@gmail.com, diego\_2008cp@hotmail.com,  
ana.correa@mackenzie.br

***Abstract.** The Box and Blocks Test (TCB) is an instrument that evaluates manual dexterity by quantifying the number of blocks transferred per minute from one compartment of a wooden box to another. The TCB is applied individually, allowing the observation of measures of time and hand strength when performing the block transfer task. The objective of this work was to develop and make available a virtual version of the TCB for remote use with patients. The application was developed with Unity 3D integrated with the Leap Motion library that allows gestural control of the blocks. Preliminary tests with physical therapists pointed out the potential for application of the Virtual TCB, especially during the pandemic period when in-person consultations had to be interrupted.*

**Resumo.** O Teste Caixa e Blocos (TCB) é um instrumento que avalia a destreza manual por meio da quantificação do número de blocos transferidos por minuto de um compartimento para outro de uma caixa de madeira. O TCB é aplicado individualmente, permitindo a observação de medidas de tempo e resistência das mãos ao realizar a tarefa de transferência de blocos. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e disponibilizar uma versão virtual do TCB para uso de forma remota com pacientes. O aplicativo foi desenvolvido com Unity 3D integrado à biblioteca Leap Motion que permite controle dos blocos de forma gestual. Testes preliminares com fisioterapeutas apontaram o potencial de aplicação do TCB Virtual, principalmente neste período de pandemia onde as consultas presenciais tiveram de ser interrompidas.

## 1. Introdução

As mãos compõem uma das partes do corpo humano mais importante, pois através delas exercemos atividades rotineiras como realizar a higiene pessoal, nos alimentar, estudar e entre outras coisas do dia-a-dia. As mãos podem ser afetadas em casos onde a pessoa sofre um Acidente Vascular Cerebral ou nasce com Paralisia Cerebral ou Síndrome de Down, quando sofrem algum acidente de trabalho ou de motocicletas, quando submetidos a cirurgias, entre outras. A mão também pode ser afetada por Esclerose Sistêmica, o fenômeno de Raynaud que é a modificação mais frequente e precoce que ocorre nas mãos com a perda do movimento de garra. Dependendo do nível de intensidade, o paciente pode sentir muita dor, correndo risco de amputação dos dedos (LANDIM, 2017).

A reabilitação das mãos normalmente é realizada por fisioterapeutas ou terapeutas ocupacionais através de exercícios de extensão e flexão de dedos; alongamento e flexão de punho; movimentos de pinça (FREITAS, 2006). Muitas vezes o paciente precisa realizar esses exercícios periodicamente e por longos períodos de

tempo. Nem sempre o paciente consegue uma vaga em clínicas ou hospitais, devendo ele cumprir com o tratamento mesmo na ausência de um profissional que o conduza. Nestes momentos, muitos pacientes não têm estímulos para dar continuidade às atividades, por serem repetitivas e se tornarem monótonas com o passar do tempo (CORRÊA et al., 2019).

A função manual é frequentemente avaliada para medir o déficit motor, assim como monitorar a evolução e medir o grau de recuperação alcançado pelos pacientes quanto ao seu potencial para retornar ao trabalho e para realizar as atividades de vida diária (DESROSIERS et al., 1994; POIRIER, 1988). A mão é uma ferramenta criativa e capaz de realizar movimentos finos e sensíveis para realizar a movimentação de objetos pequenos com agilidade e com perfeição (CORRÊA et al., 2019 b). Para isso, o indivíduo deve ser capaz de controlar e coordenar as forças geradas na interação dedos-objetos (LIMA et al., 2012). Existem diversos instrumentos que são usados por esses profissionais para avaliar a função manual, tais como Teste de Nove Orifícios, Teste de Função Manual de Jebsen e Taylor (TFMJT), Teste Caixa e Blocos, entre outros.

O Teste Caixa e Blocos (TCB) é um instrumento que avalia a destreza manual por meio da quantificação do número de blocos transferidos de um lado para outro por minuto. O TCB é utilizado por fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais, para medir a destreza manual fina (GUIMARÃES; BLASCOVI-ASSIS, 2012). Pode ser aplicado individualmente, permitindo a observação de medidas de tempo e resistência ao realizar a tarefa de transferência de blocos de um lado para o outro. O TCB pode também ser usado para reabilitação da mão, uma vez que permite realizar movimentos de pinça ou grasp e, portanto, pode ser útil em sessões de reabilitação motora das mãos.

Tendo em vista que as modalidades de teleconsulta e telemonitoramento que foram permitidas pelo Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO), muitas terapias poderão ser monitoradas por meio virtual. Com isso, a necessidade de reavaliação desses pacientes podem ser beneficiadas com a criação de instrumentos que podem ser aplicados também de forma remota para que se torne possível monitorar a evolução desses pacientes. Dessa forma, após o primeiro atendimento presencial, que não é necessário tocar nas peças por conta da prevenção da contaminação neste período de pandemia, uma solução do TCB virtual torna-se primordial tanto para avaliar o desempenho da função manual do paciente quanto para reabilitação da coordenação manual à distância.

Neste sentido, este trabalho buscou desenvolver uma aplicação virtual do Teste Caixa e Blocos, controlada por sensor de movimento das mãos, o Leap Motion. A aplicação foi desenvolvida com software Unity 3D e permite dois modos de interação: imersiva com uso de óculos de Realidade Virtual como o Gear VR ou HTC Vive.

Além desta seção introdutória, o artigo está dividido em mais quatro seções: a seção 2 apresenta o referencial teórico pertinente ao trabalho; a seção 3 apresenta os artigos correlatos que inspiraram este trabalho; seção 4 apresenta o desenvolvimento do TCB Virtual; a seção 5 traz as conclusões e propostas para trabalhos futuros.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1. Avaliação da Função Manual**

A principal função da mão está associada à capacidade do indivíduo em utilizar uma ou ambas as mãos para manipular objetos de diferentes formas, tamanhos, massas e texturas (LIMA et al., 2012). A destreza manual é constantemente avaliada na fisioterapia para medir o déficit motor. Assim, torna-se possível analisar a evolução e medir o grau de recuperação alcançado pelos pacientes e seu potencial para retornar ao trabalho.

A destreza manual é subdividida em destreza manual fina (DMF), responsáveis pelos movimentos rápidos com pequenos objetos; ou destreza manual global (DMG), responsáveis pelos movimentos controlados de mãos e braços com manipulação de grandes objetos. A avaliação dos movimentos das mãos é importante para um bom desempenho nas atividades ocupacionais que requerem movimentos precisos. Ao longo dos anos, têm surgido diversos testes para estimar a avaliação da função manual, bem como avaliar a DMF e a DMG. Esses testes geralmente estão associados com a complexa capacidade da mão em realizar atividades de vida diária.

Existem vários testes disponíveis, sendo os mais comuns (FREITAS 2006): Teste Caixa e Blocos (do inglês, Box and Block Test), mede a DMF unilateral, é frequentemente usado na avaliação na reabilitação de adultos e será abordado em maior profundidade na próxima seção; o Teste de Função Manual Jebsen Taylor (do inglês, Jebsen Test of Hand Function) composto por sete subtestes; Minnesota Rate of Manipulation Test que avalia a DMF unilateral e bilateral e é constituído de cinco subtestes; o Finger-Dexterity Test Pegboard que consiste em introduzir, um a um, o maior número possível de pequenos pinos em orifícios durante 30 segundos; entre outros.

### **2.2. Teste Caixa e Blocos**

O Teste Caixa e Blocos (TCB) é uma ferramenta para avaliar a destreza manual. O TCB constitui-se de uma caixa de madeira e pequenos blocos também de madeira. A dimensão da caixa pode variar de acordo com o fabricante, mas geralmente possui as seguintes medidas (Figura 1): 53,7 cm de comprimento, 25,4 cm de largura e bordas com 7,5 cm de altura, com uma divisória central vertical de 15,2 cm de altura separando a caixa em dois compartimentos de tamanhos iguais (GUIMARÃES; BLASCOVI-ASSIS, 2012). O objetivo do usuário é pegar os blocos, um de cada vez, de um compartimento da caixa e transferi-los para o outro compartimento. O teste dura 60 segundos e pode ser realizado bilateralmente.

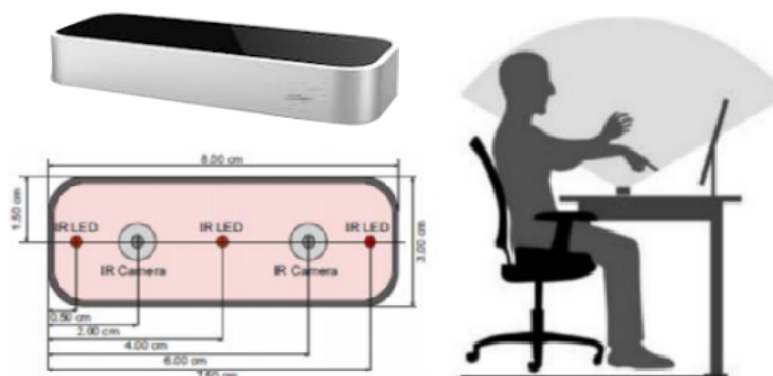


**Figura 1. TCB**

O TCB foi criado na década de 50 pelos pesquisadores Ayres e Buehler (1957) e até nos dias de hoje, tem se mostrado eficaz para avaliar a destreza manual, em tarefas que requer movimentos coordenados, como a manipulação de objetos sob os aspectos de velocidade, resistência e força (TURCO et al 2018). Guimarães e Blascovi-Assis consideraram o TCB um teste de avaliação rápida, simples e confiável para a mensuração da destreza manual em crianças com Síndrome de Down. Woellner et al. (2012) observaram através do TCB e outros instrumentos que, após um período de treinamento de alcance e preensão do membro superior, houve significativa melhora no desempenho de hemiparéticos com Acidente Vascular Cerebral. Kintschner (2020) aplicou o TCB em adultos com Paralisia Cerebral pré e pós intervenção com jogos controlados pelo sensor Leap Motion. O TCB também é muito utilizado em sessões de gameterapia pré- e pós intervenções de uso de videogames como Nintendo Wii, pois eles são desenvolvidos em modelos compactos, baratos e fáceis de se utilizar.

### **2.3. Leap Motion Controller**

O Leap Motion Controller (LMC) é um pequeno aparelho com sensores de infravermelhos que consegue rastrear os movimentos dos dedos e mãos do usuário com bastante precisão (Figura 2). A parte superior do dispositivo é feita de um vidro fumê contendo dois sensores de imagens e LEDs infravermelhos que trabalham juntos para rastrear os movimentos das mãos e dedos do usuário. O alcance de visualização do LMC está 60cm acima do dispositivo e ao seu redor.



**Figura 2. Leap Motion**

Em ambientes de Realidade Virtual, é possível usar o LMC conectado diretamente no computador em experiências não imersivas. Neste caso utiliza-se o

monitor de vídeo como dispositivo de visualização. Em experiências imersivas, o LMC é acoplado a um óculos de RV, como oculus Rift ou HTC Vive, por exemplo.

## **2.4. Trabalhos Correlatos**

Os sistemas de Realidade Virtual (RV) ou jogos, que fazem uso de interfaces gestuais, estão se tornando comuns no tratamento de pessoas com deficiência motora. Uma razão para esta popularidade é devido à disponibilidade de sensores de rastreamento de baixo custo como o LMC (CORRÊA et al. 2019a; FAUSTINO et al. 2015). Diversos estudos têm mostrado a aplicabilidade do LMC para auxiliar na reabilitação da função manual por exemplo de pacientes com doença de Parkinson (OÑA et al. 2020), Paralisia Cerebral (KINTSCHNER, 2020), (CAMPOS; CORRÊA, 2019) e Síndrome de Down (GUIMARÃES; BLASCOVI-ASSIS, 2012).

OÑA et al. (2020) criaram uma aplicação do TCB integrado ao LMC. Os autores aplicaram o TCB Virtual com 20 pacientes com deficiência de extremidade superior pela doença de Parkinson para avaliar a função motora. Os resultados mostraram melhoras nos desempenhos de membro superior.

Com os cubos maiores, devido às melhorias do TCB Virtual, o paciente tem melhor manuseio deles para o outro compartimento e a ferramenta também possui sons de acertos e erros quando os cubos são transferidos

## **4. Desenvolvimento do TCB Virtual**

Esta seção apresenta as fases de desenvolvimento do TCB Virtual tais como o levantamento e a especificação dos requisitos e a implementação do software.

### **4.1. Levantamento e Especificação dos Requisitos**

Inicialmente foram realizadas pesquisas em artigos científicos em busca de compreender o funcionamento do Teste Caixa e Blocos e sua aplicabilidade para avaliação da destreza manual. Foi realizada uma reunião com uma especialista na aplicação do TCB para entendimento das necessidades da versão digital da aplicação. Os principais requisitos levantados foram os seguintes:

- Disponibilizar duas formas de uso:
  - Convencional: com tempo regressivo iniciando em 60 segundos
  - Treinamento: com tempo progressivo sem contagem de tempo
- Apresentar a pontuação para o usuário na tela
- Armazenamento dos dados
- Recurso de Ajuda com instruções de uso
- Treinamento bilateral das mãos

### **4.2. Desenvolvimento do TCB Virtual**

Inicialmente foi realizado um estudo da biblioteca LMC em busca de descobrir a forma de integrar o LMC à ferramenta Unity 3D. Na sequência foi necessário analisar a biblioteca e sua documentação a fim de compreender os gestos manuais que poderiam

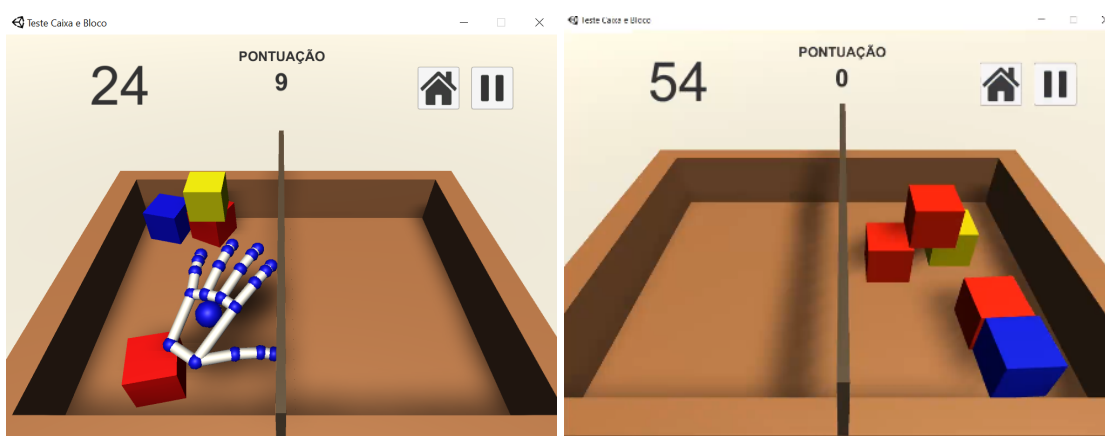
ser úteis para interação com o TCB Virtual. A partir dos requisitos especificados, um protótipo do jogo foi concebido usando a engine de jogo Unity 3D.

Ao executar o arquivo do jogo, a tela de início do TCB Virtual é apresentada ao usuário com as seguintes opções de configuração e seleção (Figura 3): “Mão direita ou esquerda”, “Iniciar”, “Treinamento”, “Ajuda”. Nesse momento, o usuário deve plugar o LMC no computador onde a aplicação está sendo executada.



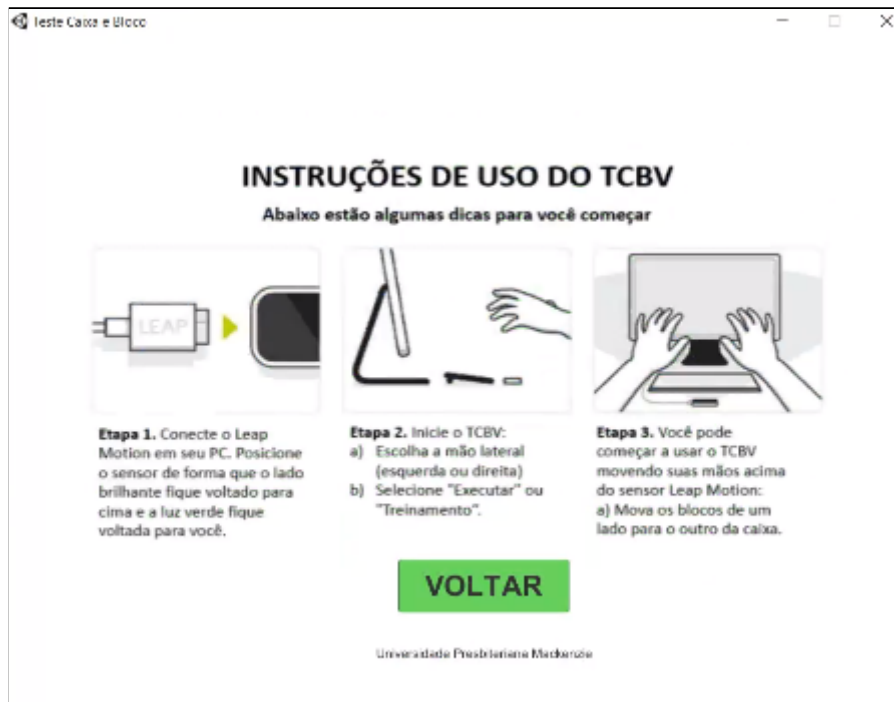
**Figura 3:** Tela de Início do TCB Virtual

Ao selecionar a opção “Iniciar”, a tela do TCB Virtual é apresentada ao usuário (Figura 4). A tela mostra a Caixa de madeira e os blocos que foram modelados com Unity 3D. Ao posicionar as mãos sobre o LMC, o usuário pode observar a mão virtual sendo movimentada pelo cenário. A tela apresenta o cronômetro em contagem regressiva. Neste cenário do jogo, o usuário tem 60 segundos para transferir os blocos de um compartimento da Caixa para o outro.



**Figura 4:** Tela do TCB Virtual no modo Executar

Ao selecionar a opção “Treinamento” o mesmo cenário de jogo é apresentado, mas sem a contagem regressiva. Neste cenário o usuário pode permanecer o tempo que desejar interagindo com o TCB Virtual. Ao selecionar a opção “Ajuda”, o usuário pode visualizar as instruções de uso do TCB Virtual como ilustrado na Figura 5.



**Figura 5:** Tela do Jogo no modo Treinamento

Ao final da utilização, os dados referentes à pontuação do jogador, data, hora, nome do paciente, tempo e pontuação lateralidade da mão executada são armazenados em arquivo .csv, como ilustrado na Figura 6.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	data,hora,nome do paciente,tempo,pontuacao,lateralidade da mão executada							
2	17/05/2021,18:00,Diego mao direita,35,15,Mão direita							
3	20/05/2021,22:00,Diego mao esquerda,18,9,Mão esquerda							
4	22/05/2021,19:15,Diego mao direita,45,60,Mão direita							
5	23/05/2021,21:00,Dani mao esquerda,25, 11,Mão esquerda							
6	23/05/2021,18:55,Diego mao direita,18,9,Mão direita							
7								
8								

**Figura 6:** Arquivo de dados gerado após uso do TCB Virtual

Para criação da interface do TCB Virtual foi necessário pesquisar e compreender a forma de modelar objetos através do Probuilder (CIMETIERE, 2018) que possibilita realizar uma combinação híbrida exclusiva de ferramentas de modelagem 3D e design de níveis, otimizada para criar geometria simples. A integração entre o Leap Motion e Unity, foi feita através da instalação do driver do Leap Motion (Ultraleap Hand Tracking V4 (Orion)). Tais informações estão disponíveis no site do fabricante do LMC.

## 5. Experimentos com Especialistas em TCB

O protótipo do TCB Virtual foi encaminhado para duas fisioterapeutas, colaboradoras deste projeto, testarem sua usabilidade/aplicabilidade. Cada fisioterapeuta testou o TCB por 10 minutos, individualmente, intercalando com 1 minuto de descanso. Durante esse tempo, foram várias execuções nos dois modos de uso: “Iniciar” e “Treinamento”. Após finalizar o experimento, os fisioterapeutas responderam um questionário online de avaliação. Os resultados são discutidos a seguir.

Acerca do perfil dos profissionais, ambas as fisioterapeuta possuem mais de dois anos de formação em fisioterapia e prática com TCB tradicional. Ambas já haviam usado dispositivos baseados em gestos com Realidade Virtual, como o Kinect e o LMC.

Acerca da interface do TCB Virtual, ambas as fisioterapeutas descreveram que é de fácil entendimento, de fácil utilização e fácil de ser memorizado. Também relataram que com o passar do tempo, praticando com o TCB Virtual, tiveram melhoras com a interação do LMC. Em nenhum momento, durante os 10 minutos de experimentos, foi relatado fadiga física nos braços ao interagir com o TCB Virtual.

Em relação a irregularidades e/ou problema com o dispositivo LMC, apenas uma das fisioterapeutas relatou que teve um certo tipo de dificuldade em acertar o movimento de “pinça” para capturar os blocos virtuais nas primeiras interações com o LMC, mas a prática ao longo do experimento permitiu melhorar seu desempenho em cerca de 10%.



No que se diz respeito a comparação do TCB Virtual com o TCB tradicional, as fisioterapeutas elogiaram a similaridade do TCB Virtual com o TCB tradicional, e uma delas ressaltou dois pontos favoráveis ao TCB Virtual: 1) em época de pandemia e cuidados com assepsia, não tocar os blocos é muito favorável; 2) o TCB Virtual, além de ser útil para avaliação da destreza manual, pode servir para treinamento de reabilitação manual, aumentando a capacidade perceptiva e motora.

Com relação às sugestões de melhorias, os fisioterapeutas solicitaram alterar as cores dos cubos para amarelo, azul e vermelho, visando igualar ao TCB tradicional. Outra sugestão foi incluir a interação com a mão esquerda, uma vez que até aquele momento só havia sido implementada a interação com a mão direita.

Acerca da aplicabilidade com pacientes, uma das fisioterapeutas não recomendaria ao paciente usar em casa de forma não assistida, e sim de modo presencial com apoio do terapeuta, pois o TCB Virtual necessita do LMC. Já a outra fisioterapeuta respondeu que indicaria o aplicativo para pacientes com Paralisia Cerebral, AVC e idosos, desde que com treinamento prévio feito de forma presencial.

A versão do TCB Virtual apresentada aos fisioterapeutas, foi bastante elogiada por ambas. Uma delas pretende iniciar um estudo para comparar a eficiência do TCB Virtual com o TCB original. A ideia é obter parâmetros que possam ser úteis para avaliação da destreza manual de forma virtual.

## **5. Conclusões e Trabalhos Futuros**

Este trabalho buscou desenvolver e testar uma aplicação do TCB Virtual para avaliação e reabilitação da função manual. Até o presente momento o protótipo funciona apenas na versão não imersiva, ou seja, a visualização do TCB é feita através de monitor de vídeo com o LMC posicionado sobre a mesa (em frente ao teclado). Futuramente pretende-se desenvolver uma versão imersiva a fim de proporcionar seu uso com óculos de Realidade Virtual. Testes serão realizados com o dispositivo HTC Vive disponível no Laboratório de Pesquisa do grupo, o Lab GamesVR. Esperamos que o TCB Virtual possa trazer contribuições para a área de avaliação e reabilitação motora.

## **Referências**

Alves, J., Boschi, S., Santos, L., Silva, A., Dirani, E. e Scardovelli, T. (2019) “Leap Motion para Treinamento do Movimento de Preensão para Adultos com Limitação Motora Leve”, <https://revistas.brazcubas.br/index.php/dialogos/article/view/766/747>, Junho.

Bracegirdle, A. (2014) “ Investigating the Usability of the Leap Motion Controller: Gesture-Based Interaction with a 3D Virtual Environment”, <http://hdl.handle.net/10092/14441>, Abril.

Campos, V. e Corrêa, A. (2019) “Desenvolvimento e Testagem de um Jogo de Realidade Virtual Imersivo Controlado com Leap Motion para Reabilitação da Função Manual”,

<http://eventoscopq.mackenzie.br/index.php/jornada/xvjornada/paper/view/1830/109>, Junho.

Cimetiere, JC (2018) “ProBuilder joins Unity offering integrated in-editor Advanced Level Design”, [https://blogs.unity3d.com/2018/02/15/probuilder-joins-unity-offering-integrated-in-editor-advanced-level-design/?\\_ga=2.61304940.1794810051.1607212793-726857250.1599444684](https://blogs.unity3d.com/2018/02/15/probuilder-joins-unity-offering-integrated-in-editor-advanced-level-design/?_ga=2.61304940.1794810051.1607212793-726857250.1599444684), Dezembro.

Correa, A. et al. (2019 a) “Gear VR and Leap Motion Sensor Applied in Virtual Rehabilitation for Manual Function Training: An Opportunity for Home Rehabilitation. In: Proceedings of the 5<sup>th</sup> Workshop on IC Ts for Improving Patients Rehabilitation Research Techniques.”, <https://doi.org/10.1145/3364138.3364169>, p. 148-151, Novembro.

Correa, A. et al. (2019 b) “System of Upper Limb Motor Rehabilitation Training Using Leap Motion and Gear VR in Sessions of Home Game Therapy. In: IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)”, <https://doi.org/10.1109/ISCC47284.2019.8969586>, p. 1097 - 1102, Dezembro.

Costa, P. M. F. (2014) “Aplicação para Intervenção em Terapia Ocupacional com o Leap Motion”, <http://hdl.handle.net/10400.22/6313>, Junho.

Desrosiers, J., Rochette, A., Hébert, R., Dutil, E. e Mercier, L. “Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: reliability, and norms studies”. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v.75, n.7, p.751-755, 1994.

Faustino, P., Moreira, G. e Ramalho, M. (2015) “Curso de Unity Integrado com Leap Motion e Oculus Rift”, <http://www.sbgames.org/sbgames2015/anaispdf/tutoriais/147625.pdf>, Setembro.

Freitas, P. P. Reabilitação da mão. In: *Reabilitação da mão*. 2006. p. 578-578.

Guimarães, R. e Blascovi-Assis, S. (2012) “Uso do Teste Caixa e Blocos na Avaliação de Destreza Manual em Crianças e Jovens com Síndrome de Down”, <https://pdfs.semanticscholar.org/3493/940c07c8dcb89f9ffcdb9546c42d48051ef4.pdf>, Setembro.

Kintschner, N., Corrêa, A. e Blascovi-Assis, S. (2018) “Realidade Virtual Controlada por Sensores de Detecção de Movimentos das Mãos Aplicada aos Transtornos do Desenvolvimento”, *Distúrbios do Desenvolvimento: Estudos Interdisciplinares*, C. A. H. Amato., D. Brunoni e P. S. Boggio, São Paulo, Programa de Pós-graduação em Distúrbios do Desenvolvimento – Universidade Presbiteriana Mackenzie., p. 443-454, Dezembro.

Kintschner, N. R (2020) “Efeitos de um Programa de Gameterapia Controlada por Leap Motion na Função Manual de Adultos com Paralisia Cerebral”, <http://tede.mackenzie.br/jspui/handle/tede/4252>, Março.

Leap Motion Developer (2021) “Orion (V4) Hand Tracking Software”, <https://developer.leapmotion.com/orion>, Maio.

Lima, K., Francisco, M., Freitas, P.(2012) “ Relação entre os Desempenhos em Diferentes Testes Frequentemente Utilizados na Avaliação da Função Manual”, <https://www.scielo.br/pdf/fm/v25n3/07.pdf>, Março.

Landim, S. F. (2017) ““Mãos à Obra” Um guia de Orientações e exercícios para as Mãos na Esclerose Sistêmica”, <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/322700>, Abril.

Oña, E., Jardón, A., Cuesta-Gómez, A., Sánchez-Herrera-Baeza, P., Cano-de-la-Cuerda, R., Balaguer, C. (2020) “ Validity of a Fully-Immersive VR-Based VVersion of the Box and Blocks Test for Upper Limb Function Assessment in Parkinson’s Disease”, <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/10/2773/htm>, Fevereiro.

Poirier, F. Dexterity as a valid measure of hand function: a pilot study. *Occup. Ther. Health Care*, v.4, n. 3-4, p. 69-83,1988.

Souza, E. S. P. (2015) “Leap Motion: Possibilidade de Uso para Fisioterapia Remota”, [http://atom.poa.ifrs.edu.br/uploads/r/biblioteca-clovis-vergara-marques-4/5/c/1/5c10e8ebfac28695d11339f5166eeaf69a18ac011f934ef9dcd61397629bbbfe/TCC1\\_Eduarda.pdf](http://atom.poa.ifrs.edu.br/uploads/r/biblioteca-clovis-vergara-marques-4/5/c/1/5c10e8ebfac28695d11339f5166eeaf69a18ac011f934ef9dcd61397629bbbfe/TCC1_Eduarda.pdf), Junho.

Souza, M. R. S. B. (2019) “Validação do Sensor Leap Motion Controller para o Desenvolvimento de um Jogo Sério para a Reabilitação Virtual do Antebraço Humano”, <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/26758>, Junho.

Turco, B., Cymrot, R., Blascovi-Assis, S. (2018) “Caracterização do Desempenho de Destreza Manual pelo Teste Caixa e Blocos em Crianças e Adolescentes Brasileiros”, *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, v. 29, n. 2, p. 164-169, <https://doi.org/10.11606/issn.2238-6149.v29i2p164-169>, Março.

Unity (2021) “ProBuilder: Desenhe, crie protótipos, e teste níveis rapidamente no Unity Editor”, <https://unity3d.com/pt/unity/features/worldbuilding/probuilder>, Maio.

Woellner, S., Soares, A., Cremonini, C., Poluceno, L., Domenech, S. Júnior, N. (2012) “ Treinamento Específico do Membro Superior de Hemiparéticos por Acidente Vascular Encefálico”, *Arq Catarin Med*, v. 41, n. 3, p. 49-53, <http://www.acm.org.br/acm/revista/pdf/artigos/944.pdf>, Março.