

AVALIAÇÃO DA DESTREZA MANUAL COM USO DO SOFTWARE CAIXA E BLOCOS VIRTUAL PARA ADOLESCENTES ENTRE 12 e 17 ANOS

Raquel Gonzaga da Cunha Vasco (IC) e Silvana Maria Blascovi-Assis (Orientadora)

Apoio: PIBIC CNPq

RESUMO

Introdução: A destreza manual se caracteriza como a capacidade de execução bem orientada e precisa dos movimentos das mãos e dos braços. O aprimoramento dessa habilidade é de extrema importância para a realização das atividades de manipulação motora fina. O Teste Caixa e Blocos tem sido usado tradicionalmente na literatura e foi transformado no modelo virtual para o presente estudo. **Objetivo:** caracterizar o desempenho de destreza manual pelo Teste Caixa e Blocos Virtual (TCBV) para adolescentes na faixa etária de 12 a 17 anos e avaliar a usabilidade do software. **Método:** Participaram 30 adolescentes com idade entre doze 12 e 17 anos, de ambos os sexos. Foram critérios de inclusão frequentar escola pública ou particular sendo excluídos aqueles que apresentaram diagnósticos de síndromes genéticas, transtornos do neurodesenvolvimento ou alguma disfunção que pudesse comprometer o sistema motor. Os dados foram coletados com aplicação de um teste de lateralidade, seguido de um período de treinamento do TCBV e a coleta dos dados com o TCBV, três vezes para cada mão. Dados sobre a usabilidade do teste foram coletados por meio de um questionário denominado System Usability Scale. **Resultados:** Não houve diferença significativa para sexo e faixa etária, porém, em relação a lateralidade, foi constatado um melhor desempenho da mão dominante. A usabilidade do teste foi considerada baixa, indicando necessidade de ajustes para potencializar a execução da tarefa e a satisfação do usuário. **Conclusão:** O software foi motivador pelo uso da tecnologia para avaliação da destreza manual, porém deve passar por ajustes técnicos.

Palavras-chave: Adolescentes, Teste Caixa e Blocos, Leap Motion Controller.

ABSTRACT

Introduction: Manual dexterity is characterized as the ability to perform well-oriented and precise movements of hands and arms. The improvement of this skill is extremely important for carrying out fine motor manipulation activities. The Box and Block Test has traditionally been used in the literature and was transformed into the virtual model for the present study. **Objective:** to characterize the performance of manual dexterity by the Virtual Box and Block Test (VBBT) for adolescents aged 12 to 17 years and to evaluate the usability of the software.

Method: 30 adolescents aged between twelve, 12 and 17 years old, of both genders, participated. Inclusion criteria were attending public or private school, excluding those who had diagnoses of genetic syndromes, neurodevelopmental disorders or any dysfunction that could compromise the motor system. Data were collected with the application of a laterality test, followed by a period of VBBT training and data collection with the VBBT, three times for each hand. Data on the usability of the test were collected through a questionnaire called the System Usability Scale. Results: There was no significant difference for sex and age group, however, in relation to laterality, a better performance of the dominant hand was observed. Test usability was considered low, indicating the need for adjustments to enhance task execution and user satisfaction. Conclusion: The software was motivating for the use of technology to assess manual dexterity, but it must undergo technical adjustments.

Keywords: Teenagers, Box and Block Test, Leap Motion Controller.

1. INTRODUÇÃO

As capacidades funcionais das mãos podem ser mensuradas a partir de instrumentos diversos, como o Teste Caixa e Blocos (TCB), validado e padronizado por Mathiowetz e colaboradores (1985), também validado no Brasil para a população típica entre 15 e 59 anos e para pacientes com esclerose múltipla entre 15 e 86 anos (MENDES et al., 2001). Para crianças e adolescentes brasileiros entre 7 e 14 anos, o estabelecimento de parâmetros foi definido por TURCO; CYMROT; BLASCOVI-ASSIS (2018). Esse teste se mostra sensível na detecção de mudança na funcionalidade de movimentos dos membros superiores também para pessoas com diagnósticos que podem comprometer a função manual (GUIMARÃES; BLASCOVI-ASSIS, 2012).

O TCB é considerado um teste simples e de fácil aplicação e tem como objetivo avaliar e quantificar a destreza manual grossa e habilidades de um indivíduo, quantificando a medida de tempo e resistência na realização do teste (GUIMARÃES; BLASCOVI-ASSIS, 2012).

A versão virtual do TCB foi desenvolvida por um grupo de pesquisadores formado por profissionais da área da fisioterapia e da ciência da computação, tendo como produto um cenário virtual do TCB, concebido em 3D, similar ao instrumento convencional. A versão do TCB virtual (TCBV) pode ser aplicada como instrumento de avaliação a partir de uma caixa de madeira e cubos coloridos que aparecem na tela do computador, associada ao uso de um sensor denominado Leap Motion Controller (LMC).

O Leap Motion Controller (LMC) é um dispositivo tecnológico de rastreamento manual que captura o movimento de mãos e dedos dos usuários, permitindo sua interação com algum conteúdo digital (BACHMANN, WEICHERT, E RINKENAUER, 2018).

O dispositivo apresenta vantagens como baixo custo, precisão e dispensa a colocação de eletrodos nos usuários. Seu pequeno tamanho também é um fator que se destaca positivamente, pois proporciona facilidade no transporte e em seu manuseio (SOUZA, 2019). Possui lentes grandes angulares que são usadas para criar uma zona interativa 3D, estendendo-se até mais de 60 cm, do dispositivo em um campo de visão típico de 140x120°, fazendo com que as mãos dos usuários sejam detectadas. (ULTRALEAP, 2020). Além desses elementos, o LMC possui três emissores IR, duas câmeras CCD e não tem a capacidade de criar um mapa de profundidade da cena ou emitir algum tipo de luz estruturada. As posições dos objetos das imagens de visão estéreo são obtidas a partir dos cálculos realizados no computador host, usando um algoritmo proprietário (BACHMANN, WEICHERT, E RINKENAUER, 2018).

O software desenvolvido foi registrado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI – Processo N° BR512021002107-0) pelo grupo desenvolvedor, porém carece de

estudos práticos que possam demonstrar sua eficácia na avaliação da função manual, com o estabelecimento de parâmetros de desempenho para a população típica nas diferentes faixas etárias.

O presente estudo teve como objetivo principal caracterizar o desempenho de destreza manual pelo Teste Caixa e Blocos Virtual (TCBV) para adolescentes na faixa etária de 12 a 17 anos. Como objetivos específicos foram propostos: testar a versão virtual do TCB, identificando necessidades de ajustes; comparar o desempenho no teste em função da idade para meninos e meninas e avaliar a experiência de uso do aplicativo através de um questionário de usabilidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Confere-se ao conceito de destreza, a habilidade ou competência em que se realiza qualquer ação ou gesto, revelando capacidade de execução motora em uma atividade específica, envolvendo o domínio de procedimentos psicomotores peculiares que permitem concluir com sucesso, velocidade e precisão uma determinada tarefa. (FONSECA, 2008).

Desta forma, é possível entender que a destreza manual se configura como a capacidade da execução de movimentos bem coordenados pelos braços, mãos e dedos resultando em uma função organizada e bem-sucedida, incluindo funções musculares, esqueléticas e neurológicas para produzir movimentos pequenos e minuciosos. O desenvolvimento da destreza manual segue uma série de marcos de desenvolvimento, começando com os movimentos do corpo motor grosso progredindo para os movimentos motores finos. O desenvolvimento da destreza manual pode ser visto na capacidade de escrever com um lápis, empilhar blocos, pegar pequenos itens, cortar com tesoura e outras habilidades que exigem movimentos precisos (MAKOFESKE, 2011).

Em seu livro *Desenvolvimento Motor e Aprendizagem*, Vitor da Fonseca afirma que a destreza manual conta com a interação estreita e íntima de três zonas corticais, sendo uma, a parte da área motora primária, onde ocorre as sinergias musculares; a outra, uma porção da área somatossensorial primária, que trata da percepção do corpo e do meio ambiente; e, por fim, uma zona da área motora secundária pré-frontal, onde a sucessão dos gestos é programada (FONSECA, 2008).

Diante da complexidade e importância da destreza manual, foram criados diferentes testes que possuem a interação de objetos, na intenção de avaliá-la em grupos de indivíduos, como o Teste de Proficiência Motora Bruininks-Oseretsky, Teste de Destreza Manual Minnesota, Teste de Função Manual de Jebsen Taylor (TFMJT), Teste de Nove Furos e o

Teste Caixa e Blocos (TCB), que tem sido descrito como um dos testes mais utilizados para avaliação da extremidade superior (OÑA, 2020).

O Teste Caixa e Blocos (TCB) foi estudado e validado por Mathiowetz et al. (1985) e tem como objetivo avaliar a destreza manual. Caracteriza-se como sendo um teste de baixo custo, fácil acesso, rapidez e de simples manuseio.

O TCB é composto por uma caixa dividida em dois compartimentos por uma separação de madeira e pequenos blocos cúbicos de madeira (Figura 1). Seu objetivo consiste em deslocar um número máximo de pequenos blocos, um a um, do compartimento localizado no lado testado para o outro usando a mesma mão. A pontuação é obtida contando o número de blocos deslocados em sessenta segundos de forma correta. O TCB mostrou boas propriedades de confiabilidade e foi validado em participantes saudáveis e adultos com acidente vascular cerebral (EVERARD et al. 2022).

De acordo com Gieser, SN et. al., o uso da realidade virtual (RV) tem demonstrado muitos pontos fortes quando utilizada para a reabilitação, pois fornece estímulos, consistência e feedback de desempenho em tempo real ao indivíduo. A RV também é capaz distrair o paciente e motivá-lo em seu desempenho. Além do fato de que a RV pode ser usada para pacientes de todas as idades e condições, como ajudando os adultos a recuperarem a realização de suas atividades da vida diária ou para a melhoria do desempenho motor de crianças com Paralisia Cerebral.

Quando se trata da versão virtual do TCB, é possível encontrar alguns estudos na literatura atual que já propuseram seu uso em grupos com diagnósticos de acidente vascular cerebral ou doença de Parkinson. Everard et al. aplicaram os testes TCB Clássico e TCB Virtual comparando pacientes com acidente vascular encefálico (AVC) e participantes saudáveis com o intuito de avaliar a aplicabilidade do Teste Caixa e Blocos Realidade Virtual na avaliação da destreza manual em pacientes com AVC. O Teste Virtual foi desenvolvido utilizando o *Oculus Quest 1* (Facebook) que combina o uso dos controladores hápticos e fone de ouvido para a avaliação da destreza manual unilateral. Os participantes deveriam se sentar em uma cadeira, usando um fone de ouvido na cabeça. Um controlador foi colocado e fixado na mão dos participantes testados. Os participantes foram solicitados a transferir o maior número possível de blocos virtuais de um compartimento para outro em sessenta segundos. Durante o teste, cada vez que o cubo era apanhado, o controlador vibrava para dar feedback tátil aos participantes. Ao final dos sessenta segundos, o término era indicado e a pontuação registrada automaticamente.

Os resultados apontaram que o número de blocos deslocados no TCB foi significativamente superior ao número de blocos deslocados no TCB Realidade Virtual para

cada mão de todos os participantes (cerca de 20 a 30%). Porém, mesmo com a diferença em comparação ao físico e o virtual, o estudo mostrou que o TCB Virtual (Figura 2) é um recurso de avaliação válido, confiável de curto prazo e utilizável para avaliar a destreza manual entre pacientes com acidente vascular cerebral e participantes saudáveis, pois pode fornecer dados cinemáticos quantitativos e objetivos diferenciando estes dois grupos.

Figura 1: Teste Caixa e Blocos Tradicional



Fonte: Priosti (2009)

Figura 2: Teste Caixa e Blocos Virtual



Fonte: Kintschner et al. (2022)

Outra vantagem que o TCB Virtual apresenta é a possibilidade de os pacientes avaliarem sua própria destreza manual em qualquer lugar que estiverem, por ser considerado um preço acessível e não requerer um computador. Tais fatores podem favorecer o aumento das avaliações e, conseqüentemente, pode ajudar os médicos a avaliarem o paciente a longo prazo, facilitando a constatação de uma possível queda no desempenho com a mudança do hospital para casa. (EVERARD et al., 2022).

3. METODOLOGIA

Esse estudo teve natureza exploratória, descritiva, comparativa e transversal com análise quantitativa para estabelecimento de melhor desempenho por faixa etária.

O Leap Motion Controller (LMC) (Figura 3) é um recurso tecnológico de interação em ambientes de Realidade Virtual e de relativo baixo custo, usado em programas de reabilitação motora de membros superiores por ter a capacidade de capturar movimentos mais finos das mãos e dedos (TARAKCI et al., 2019; WU et al., 2018). O LMC é um dispositivo pequeno e portátil que detecta com precisão todas as articulações da mão e dedos (AFYOUNI et al., 2017), sendo possível usá-lo conectado diretamente ao computador. Esse dispositivo permite mensurar o desempenho motor, o tempo de reação, a coordenação bimanual, bem como a sequência de movimentos realizados com as mãos e dedos (KINTSCHNER; CORRÊA; BLASCOVI-ASSIS, 2018).

Figura 3: Leitura corporal com uso do Leap Motion Controller



Fonte: Kintschner et al. (2022)

3.1 Participantes:

Participaram do estudo, de forma voluntária, 30 adolescentes de ambos os sexos, com idade entre 12 e 18 anos incompletos e que frequentavam regularmente escolas públicas ou particulares. A amostra foi caracterizada por conveniência e os participantes foram recrutados na rede de conhecidos dos pesquisadores. Foram critérios de exclusão adolescentes que possuísem algum diagnóstico motor, neurológico, reumático ou qualquer outro comprometimento funcional, uni ou bilateral, que afete o desempenho manual nas tarefas solicitadas.

O projeto foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Presbiteriana Mackenzie e aprovado sob CAAE 63792422.3.0000.0084 e parecer n. 5.709.710. O Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) foi assinado pelos participantes após as devidas explicações sobre a pesquisa. Os responsáveis legais também assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) autorizando a participação do jovem no estudo.

Os dados não foram coletados em um lugar específico, uma vez que, a amostra foi por conveniência e os participantes recrutados eram da rede de conhecidos dos pesquisadores.

3.2 Procedimentos para Coleta de Dados:

As avaliações ocorreram individualmente e tiveram duração por volta de 15 minutos. A sequência estabelecida para coleta de dados foram:

Preenchimento dos dados de identificação, como idade, sexo, escola pública ou particular. Em seguida, foram explicados todos os passos e esclarecidos os benefícios e riscos. Como riscos, considera-se que o adolescente pudesse ficar entediado ou cansado com o jogo, não querendo prosseguir. Foi esclarecido que ele tinha o direito de retirar-se a qualquer momento, sem prejuízo algum. O benefício com a participação seria experimentar um jogo virtual e conhecer seu desempenho referente à destreza manual e contribuir para a ampliação do conhecimento sobre o tema.

Teste para definição de lateralidade: antes da execução do TCBV foi realizado um teste para definição da dominância lateral dos participantes. A preferência manual foi avaliada pelo Teste de Negrine, que consiste na simulação de três atividades: escrever o nome ou fazer um determinado desenho no espaço, simular o arremesso de uma pedra o mais longe possível e simular que está se penteando. Posteriormente, registra-se o segmento utilizado para a realização da tarefa, sendo considerado como membro dominante aquele que executa, pelo menos, duas das três tarefas propostas (NEGRINE, 1986).

Realização do TCBV: O Teste Caixa e Blocos Virtual (TCBV) consiste em um aplicativo concebido com tecnologias de RV. Uma versão do TCBV foi concebida por pesquisadores do Laboratório de Gameterapia e Realidade Virtual (Lab GameVR), em equipe composta por alunos e docentes dos cursos de Ciência da Computação, Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento da Universidade Presbiteriana Mackenzie. O registro de Software foi feito no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Diretoria de patentes, programas de computador e topografias de circuitos integrados) Processo Nº: BR512021002107-0, pelo Teste Caixa e Blocos Virtual Controlado pelo sensor de movimento Leap Motion para Avaliação da Função Manual.

O método proposto para o TCBV, segue as mesmas recomendações e protocolos do teste original Mathiowetz (1985) e Mendes (2001). Para isso, foi necessário garantir um ambiente silencioso, com o examinando sentado numa cadeira adequada à sua altura. O notebook foi o substituto da caixa de madeira e foi colocado horizontalmente à frente do avaliado, para que tivesse visão total da área e equipamentos em questão.

O Leap Motion Controller (LMC) foi acoplado ao notebook por meio de um cabo USB e posicionado sobre a mesa, horizontalmente, na frente do avaliado. Antes de iniciar a avaliação era realizado um teste para garantir que o equipamento estava apto para fazer a leitura do movimento das mãos e para o avaliado se habituassem com o jogo.

O teste sempre se iniciava pela mão dominante, com a seguinte orientação para o avaliado: "Quero ver com que rapidez você consegue pegar um bloco virtual de cada vez e transportá-lo até o outro compartimento da caixa virtual e soltá-lo".

Coube ao examinador orientar o avaliado quanto à velocidade de trabalho: "Quando eu avisar pode começar. Lembre-se: trabalhe sempre o mais rápido que conseguir". A tarefa será interrompida quando a contagem regressiva feita pelo software chegar ao tempo zero.

A avaliação era repetida com a mão não dominante. O resultado do teste é expresso por um escore que indica o número de blocos transportados de um compartimento para o outro por minuto (BL/MIN).

d) Preenchimento do questionário de usabilidade – Ao final de cada avaliação, foi aplicado o System Usability Scale (SUS), um questionário com 10 perguntas, que são avaliadas pelo usuário numa escala de 1 a 5, sendo o 1 "Discordo totalmente" e o 5 "Concordo totalmente", utilizada para avaliar de forma rápida a satisfação da interação com o app. O SUS foi criado por Brooke (1986) para avaliar software, websites, aplicações e qualquer outro tipo de interface. O SUS ajuda a avaliar a efetividade (se os usuários conseguem completar seus objetivos); eficiência (quanto esforço e recursos são necessários para isso); satisfação (se a experiência de utilização foi satisfatória).

Os materiais utilizados nas avaliações foram financiados pelo MackPesquisa, órgão de fomento da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados foram dispostos numa planilha Excel e tabelados em colunas por sexo, idade e desempenho na tarefa de transportar blocos com a mão dominante e não dominante. Posteriormente foi realizada a estatística com uso do software Minitab e os gráficos e tabelas gerados automaticamente pelo próprio software. Para a estatística descritiva foram realizadas as médias e medianas e para as comparações entre grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney. As correlações foram feitas com o Teste de Pearson.

Os resultados foram analisados considerando o desempenho da mão dominante (Tabela 1) e não dominante (Tabela 2) das faixas etárias de doze (12) a quatorze (14) anos e de quinze (15) a dezessete (17) anos e seu comportamento em relação à faixa etária e sexo.

Variável	Faixa etária	N	Média	EP Média	DesvPad	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana
Max Adoles. MD	12-13-14	10	5,800	0,975	3,084	53,17	1,000	3,750	5,500
	15-16-17	20	6,400	0,545	2,437	38,07	2,000	5,250	6,000
Variável	Faixa etária	Q3	Máximo						
Max Adoles. MD	12-13-14	7,500	12,000						
	15-16-17	8,000	13,000						

Tabela 1. Pontuação mão dominante (MD) por faixa etária.

Variável	Faixa etária	N	Média	EP Média	DesvPad	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana
Max Adoles. MND	12-13-14	10	3,600	0,427	1,350	37,50	1,000	2,750	4,000
	15-16-17	20	4,800	0,614	2,745	57,19	1,000	3,000	4,000
Variável	Faixa etária	Q3	Máximo						
Max Adoles. MND	12-13-14	5,000	5,000						
	15-16-17	5,750	11,000						

Tabela 2. Pontuação mão não dominante (MND) por faixa etária.

Considerando as faixas etárias e sexos, ao nível de significância de 5%, a mão dominante demonstrou melhor desempenho médio em comparação com a mão não dominante (6,20 contra 4,40) ($p = 0,008$) (Gráfico 1). Quando analisadas as variáveis de melhor resultado da mão não dominante e idade, ao nível de significância de 5%, afirma-se que há uma linear crescente entre elas ($p = 0,041$) (Gráfico 2), ou seja, houve um melhor desempenho da mão não dominante nas idades mais avançadas.

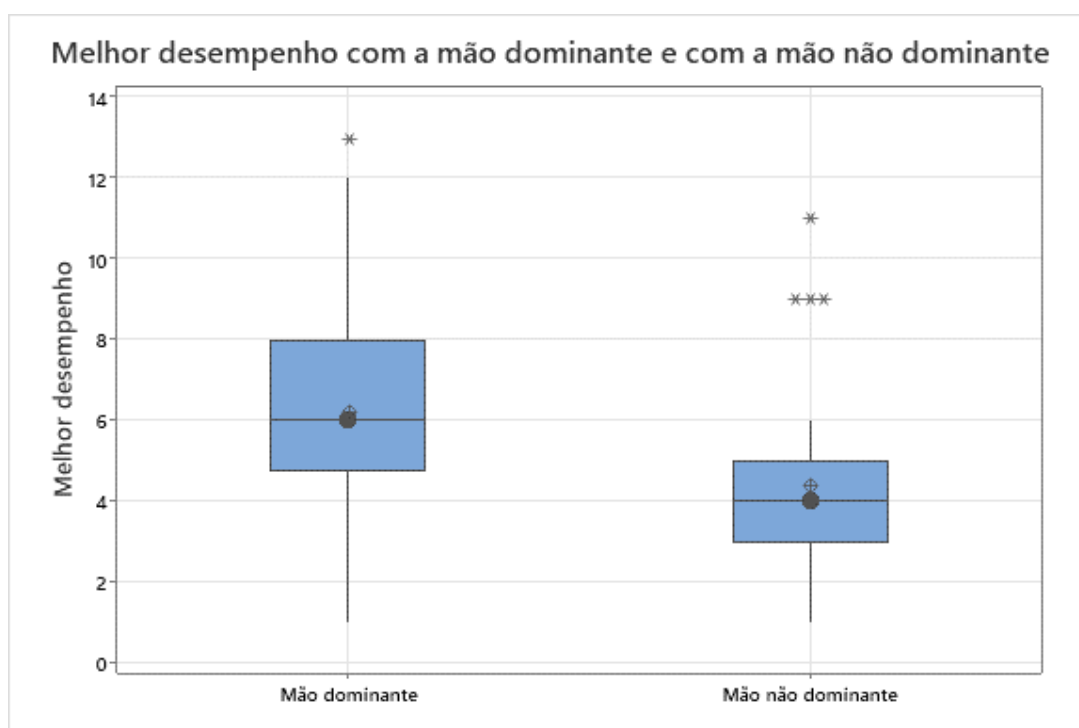


Gráfico 1. Boxplot para diferença entre as mãos

Ao nível de significância de 5% não houve diferença no melhor resultado em função do sexo, independentemente de ser a mão dominante ou não (MD: $p = 0,454$. MND: $p = 0,551$).

Turco, et al. (2018) apresentam os parâmetros do TCB tradicional em relação ao desempenho de adolescentes entre 11 e 14 anos, tendo no sexo feminino, para mão dominante, uma média de 77,87 blocos por minuto e para mão não dominante uma média de 73,32. E no sexo masculino, para mão dominante, a média de 70,63 blocos por minuto e para mão não dominante, a média de 66,78. É importante ressaltar que no estudo citado, os

participantes realizaram o teste apenas duas vezes, portanto, a média foi feita com dois resultados, e não três, como no presente estudo.

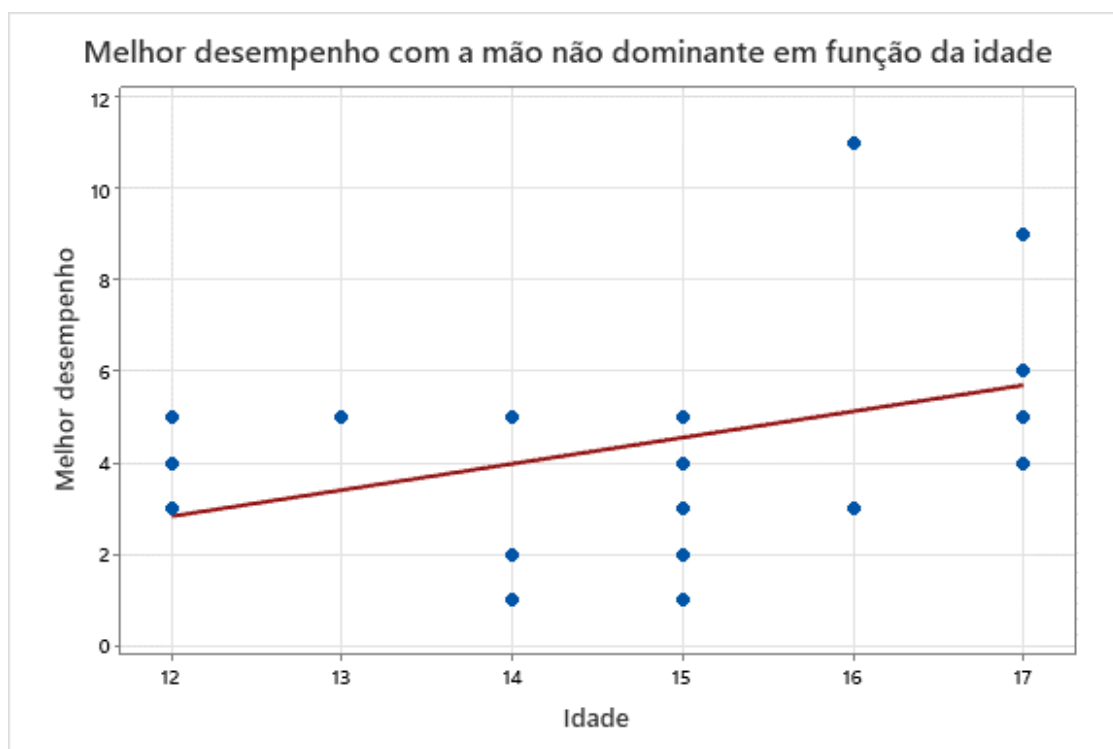


Gráfico 2. Boxplot para desempenho da mão dominante e idade

Já Mathiowetz et al. (1985), também se tratando do TCB tradicional, demonstraram os valores dos adolescentes na faixa etária de 14 e 15 anos, tendo no sexo feminino, para mão direita, uma média de 75,4 blocos por minuto e para mão esquerda 72,1. No sexo masculino, a média para mão direita foi de 76,6 blocos por minuto e para mão esquerda, 74,6. Na faixa etária de 16 e 17 anos, a média de blocos transportados por minuto no sexo feminino com a mão direita foi de 77,0 e com a mão esquerda, 74,3. No sexo masculino, a média para a mão direita foi de 80,3 blocos por minuto e para a mão esquerda, 77,6. Não foi especificada a mão dominante dos indivíduos, porém, indica-se o total de 90,7% de dominância da mão direita no sexo masculino e 84,0% de dominância da mão direita no sexo feminino.

Ao comparar o TCB com o TCBV, nota-se que os resultados do teste virtual foram significativamente mais baixos, tendo como média para a mão dominante na faixa etária de 12 a 14 anos os valores de 5,8 blocos por minuto e de 15 a 17, o resultado de 6,4. E para mão não dominante, de 12 a 14 anos, os valores de 3,6 blocos por minuto e de 15 a 17, o resultado de 4,8. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre o sexo feminino e masculino.

Zestas et. al. (2022) afirmam em seu estudo que, em média, os pacientes pontuaram cerca de trinta e cinco blocos a menos do que o cenário equivalente ao TCB tradicional, de

acordo com as métricas. Portanto, os resultados do teste virtual com pontuações inferiores ao teste físico e tradicional já eram esperados, uma vez que a literatura aponta para esse achado em outros estudos.

Quanto à usabilidade do teste, a pontuação obtida com o questionário System Usability Scale (SUS) foi de 61, sendo este resultado um indicador de problemas na usabilidade do produto, cuja pontuação média esperada é de 68. Dessa forma, observa-se que a usabilidade do teste neste estudo ficou abaixo da média, mas não tão abaixo a ponto de ser uma preocupação para os pesquisadores. Assim como no estudo de Gieser et al. (2016), a maioria dos participantes indicaria o teste para outros colegas, apesar de notarem certas dificuldades técnicas. Algumas alterações sobre o layout e estrutura do software também foram sugeridas para que as futuras avaliações fossem desempenhadas de maneira mais ordenada.

Em relação às observações qualitativas da coleta de dados, alguns aspectos foram evidenciados pelo pesquisador durante a avaliação dos participantes: a maioria dos adolescentes referiu dor e desconforto nos ombros e braços durante o jogo, devido à posição de extensão do membro superior durante a realização do teste, sendo fundamental para a aplicação do jogo, uma atenção maior para a postura corporal dos participantes e o ajuste ideal da cadeira e mesa em que o indivíduo irá realizá-lo. Outro aspecto observado foi a irritabilidade e frustração que o jogo causou em alguns adolescentes devido a falhas no software como: a mão projetada a partir da leitura corporal pelo LMC sumir durante o teste; todos os bloquinhos acabarem e o aplicativo não realizar a reposição imediatamente; necessidade de recomeçar o jogo ou relatos de que era muito difícil pegar os bloquinhos.

Outro ponto analisado foi o fator da competitividade, pois, quando havia um grupo de amigos sendo avaliados seguidamente, na presença uns dos outros, os participantes tinham o objetivo de pontuar mais do que os colegas, o que gerou, na ocasião, um estímulo maior em busca de melhores pontuações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O TCBV apresenta vantagens em sua utilização por contar com inovação e tecnologia, além de ser de ser um equipamento de custo razoável, fácil manuseio e de ser transportado. Porém, ainda há uma necessidade de aprimoramento em relação ao funcionamento do software, para que o teste seja melhor executado e haja um melhor desempenho dos participantes.

6. REFERÊNCIAS

- AFYOUNI, Imad, MURAD, Abdullah & EINEA, Anas. **Motion-Based Serious Games for Hand Assistive Rehabilitation**. Sensors. Basel, Switzerland. v. 20 n. 24 p. 7037, 2020. DOI: 10.3390/s20247037. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7763621/>>. Acesso em: 25 mar. 2022.
- BACHMANN, Daniel, WEICHERT, Frank & RINKENAUER, Gerhard. **Review of Three- Dimensional Human-Computer Interaction with Focus on the Leap Motion Controller**. Sensors. Basel, Switzerland. v. 18, n. 7, p. 2194, 2018. DOI: 10.3390/s18072194. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1424-8220/18/7/2194>>. Acesso em: 17 mar. 2022.
- BARROS, Myrela. **Guia atualizado de como utilizar a escala SUS (System Usability Scale) no seu produto**. Um guia simplificado para medir a usabilidade percebida, desde o contexto até a depuração dos dados. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/guia-atualizado-de-como-utilizar-a-escala-sus-system-usability-scale-no-seu-produto-ab773f29c522>>.
- BROOKE, John. **SUS: A “quick and dirty” usability scale**. In Usability evaluation in industry, v. 189, n. 3, p. 189–194. London: Taylor & Francis. 1996. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/228593520_SUS_A_quick_and_dirty_usability_sc ale](https://www.researchgate.net/publication/228593520_SUS_A_quick_and_dirty_usability_scale)>. Acesso em: 06 abr. 2022.
- EVERARD, Gauthier et al. **Validade concorrente de uma versão de realidade virtual imersiva do Box and Block Test para avaliar a destreza manual em pacientes com acidente vascular cerebral**. Revista de NeuroEngenharia e Reabilitação, v.19, n.7. 2022. DOI: 10.1186/s12984-02200981-0. Disponível em: <<https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-02200981-0#>>. Acesso em: 06 abr. 2022.
- FONSECA, Vítor da. **Desenvolvimento Psicomotor e Aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2008. Disponível em: <<https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536314020/>>. Acesso em: 30 mar. 2022.
- FLEISHMAN, Edwin A. & ELLISON, Gaylord D. **A factor analysis of fine manipulative tests**. Journal of Applied Psychology, v. 46, n. 2, p. 96- 105, 1962. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0038499>. Disponível em: <<https://psycnet.apa.org/doiLanding?doi=10.1037%2Fh0038499>>. Acesso em: 02 abr. 2022.
- 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**. Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo, v. 23 n. 1, p. 98-106. 2012. DOI:10.11606/issn.2238-6149.v23i1p98-106. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/rto/article/view/46929>>. Acesso em: 18 mar. 2022.
- GIESER SN, GENTRY C, LEPAGE J, MAKEDON F. **Comparando métricas objetivas e subjetivas entre tarefas físicas e virtuais**. In: Lackey S, Shumaker R, editores. Realidade Virtual, Aumentada e Mista. v. 9740, p. 3-13. Springer; 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-399072_1. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-39907-2_1>.
- KINTSCHNER, N. R.; CORREA, A. G. D; BLASCOVI-ASSIS, S. M. **Realidade virtual controlada por sensores de detecção de movimentos das mãos aplicada aos transtornos do desenvolvimento**. In: Cibelle Albuquerque de la Higuera Amato; Decio Brunoni; Paulo Sérgio Boggio. (Org.). Distúrbios do Desenvolvimento: Estudos Interdisciplinares. 1ed.São Paulo: Editora Memnon, p. 443-454.
- KINTSCHNER, N. R.; LIPORACE, T. L.; BLASCOVI-ASSIS, S.M. ; CORREA, A. G. D. . **The Use of Leap Motion in Manual Dexterity Testing by the Box and Blocks Test: A Review Study**. In: Dr. Francisco J. Gallegos-Funes. (Org.). Vision Sensors - Recent Advances. 1ed., v. 1, p. 1-13, 2022. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/chapters/84331>>. Acesso em: 19 ago. 2023.
- MAKOFESKE Bri. **Manual Dexterity**. Encyclopedia of Clinical Neuropsychology. New York: Springer Science + Business Media, LLC, 2011. Disponível em: <https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-79948-3_1460>. Acesso em: 06 abr. 2022.
- MATHIOWETZ, Virgílio et al. The American Journal of Occupational Therapy, **Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity**. v. 39, n. 6, p. 386- 391, 1985. DOI: 10.5014/ajot.39.6.386. Disponível em: <<https://research.aota.org/ajot/articleabstract/39/6/386/1333/Adult-Norms-for-the-Box-and-Block-Test-of-Manual?redirectedFrom=fulltext>>. Acesso em: 16 mar. 2022.

PRIOSTI P.A. **Força de preensão e destreza manual na criança com Síndrome de Down.**

Dissertação de Mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento, Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2009. Disponível em:

<chromeextension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://adelpaapi.mackenzie.br/server/api/core/bitstreams/f2dea1e40fe842c4b6b0d40b8dd72d3a/content>. Acesso em 21 ago. 2023.

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.** 2019.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2019. DOI: 10.14393/ufu.di.2019.2130. Disponível em: <https://1library.org/document/zk3mopey-validacao-motion-controller-desenvolvimento-serio-reabilitacao-virtual-antebraço.html>. Acesso em: 20 mar. 2022.

TARAKCI, Ela et al. **Leap Motion Controller–based training for upper extremity rehabilitation in children and adolescents with physical disabilities: A randomized controlled trial.** *Journal of Hand Therapy*, v. 33, n. 2, p. 220-228, 2020. Disponível em:

<https://www.jhandtherapy.org/article/S0894-1130(18)30344-2/fulltext#relatedArticles>. Acesso em: 23 mar. 2022.

TURCO, Bruna Paula Boe De Almeida et al. **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*. São Paulo. v. 2, p. 164-169, 2018. DOI:

10.11606/issn.2238-6149.v29i2p164-169. Disponível em:
<https://www.revistas.usp.br/rto/article/view/146002/150553>. Acesso em: 16 mar. 2022.

ULTRALEAP. **Hand tracking hardware.** Disponível em:

<https://www.ultraleap.com/company/news/blog/how-hand-tracking-works/>. Acesso em: 01 abr. 2022.

WU, Yah - Ting et al. **“Evaluation of leap motion control for hand rehabilitation in burn patients: An experience in the dust explosion disaster in Formosa Fun Coast.”** *Burns: journal of the International Society for Burn Injuries*. Texas, USA. v. 45, n. 1, p. 157-164, 2019. DOI:

10.1016/j.burns.2018.08.001. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0305417918306831?via%3Dihub>. Acesso em: 30 mar. 2022.

Zestas, ON et al. **O Teste de Caixa e Bloco de Visão Computacional na Avaliação de**

Reabilitação. *Conferência Panhelênica de Eletrônica e Telecomunicações (PACET)* (p. 1- 4). IEEE. 2022. Disponível em: <https://www.pacet-conf.gr/Files/PACET2022paper7190.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2023.

Contatos: raquelgcunha20@gmail.com e silvanam.assis@mackenzie.br