UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA ATIVIDADE FÍSICA

DEISE MARA MOTA SILVA

Transferência de desempenho entre ambiente real e virtual em pessoas pós-acidente vascular cerebral

SÃO PAULO
2021

DEISE MARA MOTA SILVA

Transferência de desempenho entre ambiente real e virtual em pessoas pós-acidente vascular cerebral

Versão original

Dissertação apresentada à Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Atividade Física.

Área de Concentração:

Desempenho Físico e Motor

Orientador:

Prof. Dr. Carlos Bandeira de Mello Monteiro

SÃO PAULO

2021

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO
(Universidade de São Paulo. Escola de Artes, Ciências e Humanidades. Biblioteca)
CRB 8 - 4936

Silva, Deise Mara Mota
Transferência de desempenho entre ambiente real e virtual em pessoas pós-acidente vascular cerebral / Deise Mara Mota Silva ; orientador, Carlos Bandeira de Mello Monteiro. – 2021.
64 f : il.

Dissertação (Mestrado em Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física, Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo
Versão original

1. Controle motor. 2. Aprendizagem motora. 3. Realidade virtual. 4. Reabilitação. 5. Acidente Vascular cerebral. I. Monteiro, Carlos Bandeira de Mello, orient. II. Título

CDD 22.ed. – 612.76

Nome: Silva, Deise Mara Mota

Título: Transferência de desempenho entre ambiente real e virtual em pessoas pós-acidente vascular cerebral.

Dissertação apresentada à escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física.

Área de Concentração:

Desempenho Físico e Motor

Aprovado em:___/___/___

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Agradecimentos

À Deus pelo dom da vida...”E formou o Senhor Deus o homem do pó da terra, e soprou-lhe nas narinas o fôlego da vida; e o homem tornou-se alma vivente”. (Gênesis 2:7).

Ao meu esposo Rui, a minha filha Bia e ao meu filho Henrique por acreditarem no meu sonho, pela paciência nos dias difíceis, pela ausência nos passeios, nas séries do Netflix, nos filmes e por vibrarem com cada conquista minha.

Aos meus pais que mesmo distantes e com pouco estudo lutaram para que concluísse a graduação e apesar de não entenderem muito o que é o mestrado e a pesquisa sempre me perguntam...E seus estudos...está conseguindo? Amo vocês!

À Universidade de São Paulo pela oportunidade em aprender sobre ciência e pesquisa.

Ao Prof. Dr. Carlos Bandeira de Mello Monteiro, obrigada por acreditar no meu sonho e no comprometimento com tudo que envolve o mestrado.

Aos meus 84 pacientes que dispuseram do tempo e da disciplina para serem avaliados e contribuírem para a pesquisa e aos 54 amigos do grupo controle por aceitarem o convite.

Agora vamos aos amigos que tiveram uma participação direta e intensa neste processo....

À Denise Cardoso Ribeiro Papa amiga de vinte anos que os caminhos da vida nos separaram por dez, mas ao me reencontrar você me presenteou ao me apresentar para o grupo PATER. Devo o início de tudo a você. Nunca me esquecerei do que fez por mim e pela confiança.

À Talita Dias da Silva como te descrever? Você é singular em dedicação, humildade e capacidade em transmitir conhecimento. como fui privilegiada em te conhecer e sempre serei grata por ter segurado em minha mão e me conduzido neste processo desde o início. Neste caminho da pesquisa ganhei uma amiga fiel e uma professora que pacientemente me ensinou, corrigiu, encorajou para que eu chegasse até aqui. Obrigada por tudo que fez por mim!

À Íbis Ariana Peña de Moraes.....Essa então mistura aquela capacidade em ajudar e direcionar os estudos com uma “pitada” de braveza...alguns dias mal humor…outros dias o tal “papo reto”...única no jeito autêntico de ser e que faz toda diferença para os iniciantes em pesquisa. Muito obrigada por tudo e tudo inclui as “bronquinhas”.

Grata ao carinho e orientações em algumas questões importantes eu devo a professora Maria Tereza Artero Prado esse pessoal do interior é demais. Obrigada por agregar a esta pesquisa!

Aos amigos que agregei nesta jornada entre disciplinas, cursos e simpósios. São muitos, mas alguns estiveram lado a lado como o querido Roger, Giuliana, Lucas, Marcelo.

Agradeço ao grupo de pesquisa PATER por todo conhecimento oferecido e oportunidades ao longo do mestrado.

RESUMO

SILVA, Deise Mara Mota. **Transferência de desempenho entre ambiente real e virtual em pessoas pós-acidente vascular cerebral**. 2021. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. Versão original.

Objetivo: Verificar se os indivíduos pós-AVC são capazes de melhorar o desempenho com a prática da tarefa em um dispositivo virtual ou real e se esta prática promoverá transferência bilateral. Método: Ensaio clínico randomizado cruzado, quantitativo do tipo transversal. Participaram do estudo 82 indivíduos pós-AVC para compor o grupo experimental (GE) que foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos (Grupo 1: iniciou tarefa com membro superior parético primeiro e repetiu a tarefa com membro superior não parético, e este grupo foi dividido em dois subgrupos afim de que a tarefa fosse iniciada com timing virtual e transferida pra real e vice-versa; Grupo 2: iniciou a tarefa com membro superior não parético e repetiu a tarefa com membro superior parético, sendo também dividido em dois subgrupos seguindo o mesmo delineamento do grupo 1) e 54 indivíduos saudáveis para o grupo controle (GC), sendo todos destros e realizaram com membro superior direito e esquerdo na sequência. Aplicou-se testes funcionais para caracterização da amostra. Para responder ao objetivo principal, optou-se em utilizar a tarefa de timing coincidente em 3D no computador por meio de interface sem contato físico (Kinect) e com contato físico (Touchscreen). Resultados: Durante a fase de Aquisição todos os participantes melhoraram o desempenho no Erro Absoluto (EA) do bloco A1 para A2 e A3 mas não para A4 com retenção da tarefa após cinco minutos de descanso. Houve diferença significativa quando realizado treino prévio com membro superior não parético ocorrendo transferência de desempenho posterior para membro parético, assim como houve diferenças entre as interfaces virtual e real, na qual a virtual apresentou maior erro absoluto em toda a Aquisição. Quanto ao Erro Variável (EV) o grupo controle apresentou melhor EV do que o grupo AVC, mas de forma geral houve melhor desempenho no EV durante todo o protocolo e na interface com contato físico o EV foi menor quando comparado a interface sem contato físico. Na transferência com troca de dispositivo de interação (T) o test pós-hoc mostrou que participantes de ambos os grupos que realizaram a prática na interface sem contato físico apresentaram melhora de desempenho do A3 para ambiente com contato físico (T); por outro lado quem realizou a prática no ambiente com contato físico (A3) apresentou piora de

desempenho na transferência sem contato físico (T). Conclusão: Podemos concluir que a tarefa com maior demanda motora e cognitiva (Kinect – sem contato físico) fornece transferência para interface com contato e observa-se a transferência bilateral, que está presente em indivíduos pós-AVC crônico, sendo evidenciada com a prática em RV em tarefa de timing coincidente e fortemente observada quando a tarefa é iniciada com membro superior não parético o que reforça a aplicabilidade do uso deste membro como recurso facilitador da aprendizagem motora nestes indivíduos.

Palavras-chave**:** Acidente vascular cerebral. Realidade virtual. Aprendizagem motora. Interface de computador.

ABSTRACT

SILVA, Deise Mara Mota. Transfer of performance between real and non- immersive virtual environment in post-stroke individuals. 2021. 64 p. Dissertation (Master of Science). School of Arts, Sciences and Humanities, University of São Paulo, São Paulo, 2021. Original Version.

Objective: To verify if post-stroke individuals are able to improve performance by practicing a task with a virtual or real device and if this practice would promote bilateral transfer. Method: Cross-sectional, quantitative randomized clinical trial, 82 post-stroke individuals participated in the study to compose the experimental group (GE) who were randomly divided into two groups (Group 1: started the task, firstly, with the paretic upper limb and then repeated the task with the non-paretic upper limb. The group was divided into two subgroups in order for the task to be started with virtual timing and transferred to real and vice versa. Group 2: started the task with a non-paretic upper limb and repeated the task with a paretic upper limb, being also divided into two subgroups following the same design of group 1). Finally, 54 healthy individuals participated in the control group (CG), all of them were right-handed and performed the task first with the right and then with the left upper limb. Functional tests were applied to characterize the sample. To answer the main objective, it was decided to use the 3D coincident timing task on the computer through an interface without physical contact (Kinect) and with physical contact (Touchscreen). Results: During the Acquisition phase, all participants improved their performance in Absolute Error (EA) of block A1 for A2 and A3 but not for A4 with retention of the task after five minutes of rest. There was a significant difference when previous training was performed with a non-paretic upper limb, transferring the posterior performance to a paretic limb, as well as there were differences between the virtual and real interfaces, in which the virtual one presented the greatest absolute error in the entire Acquisition. As for the Variable Error (EV), the control group had a better performance on EV than the stroke group, but in general, there was a better performance in the EV throughout the protocol and in the interface with physical contact, the EV was lower when compared to the interface without physical contact. In the transfer with exchange of interaction device (T) the post-hoc test demonstrated that participants from both groups who performed the practice on the interface without physical contact showed an improvement in the performance of A3 for the environment with physical contact (T). However, those who performed the practice in the environment with physical contact (A3) presented worsening performance in the transfer

without physical contact (T). Conclusion: We can conclude that the task with the greatest motor and cognitive demand (Kinect - without physical contact) provides transfer to contact interface and bilateral transfer is observed, which is present in individuals after chronic stroke, being evidenced with the practice in VR in a coincident timing task and strongly observed when the task is started with a non-paretic upper limb, which reinforces the applicability of using this limb as a facilitator of motor learning in these individuals.

Keywords: Stroke. Virtual reality. Motor learning. Computer interface

LISTA DE FIGURAS

Figure 1- Fluxograma de seleção do grupo controle e experimental 23
Figure 2 - Tarefa de Timing Coincidente - demonstração da execução correta 28
Figure 3 - Tarefa de Timing Coincidente - Demonstração da execução incorreta 28
Figure 4 - Delineamento do grupo experimental e controle 30
Figure 5 - Representação do padrão de Erro Absoluto para os blocos, sequências, grupos em interfaces em todas as fases do protocolo, para grupos AVC e Controle 35
Figure 6 - Representação do padrão de Erro Variável para os blocos, sequências, grupos em interfaces em todas as fases do protocolo, para grupo AVC e Controle..... 36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Caracterização da amostra 32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHA/ASA	American Heart Association/American Stroke Association
ANOVA	Analysis of variance
AVC	Acidente Vascular Cerebral
AVD's	Atividades de Vida Diária
AVCh	Acidente Vascular Cerebral Hemorrágico
AVCi	Acidente Vascular Cerebral Isquêmico
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
EACH-USP	Escola de Artes, Ciências e Humanidades- Universidade de São Paulo
EA	Erro Absoluto
EV	Erro Variável
FMUE	Fugl-Meyer Upper Extremity
GDB	*Global Burden of Disease*
HIC	Hemorragia Intracerebral
HSA	Hemorragia Subaracnóidea
MANOVA	Multivariaty analysis of variance
MEEM	Mini Exame do Estado Mental
MS	Membro Superior
MSU	Membro Superior Utilizado
REBEC	Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
RV	Realidade Virtual
SER	Serviço Especializado em Reabilitação
SNC	Sistema Nervoso Central
TB	Transferência Bilateral
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

THMMS	Teste de Habilidade Motora do Membro Superior
TOAST	Trial of ORG in Acute Stroke Treatment
TUG	Timed Up and Go
3D	Tridimensional

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 16

2 OBJETIVOS **21**

2.1 OBJETIVOS GERAIS 21

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 21

3 MÉTODO **22**

3.1 DESENHO E LOCAL DO ESTUDO 22

3.2 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA 22

3.3 PARTICIPANTES 22

3.4 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE 22

3.4.1 Critérios de inclusão 22

3.4.2 Critérios de exclusão 23

3.5 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO 24

3.5.1 Medidas Funcionais 24

3.5.1.1 Escala de Avaliação de Fugl-Meyer de MS - ANEXO 1 24

3.5.1.2 Mini Mental do Estado Mental (MMEM) - ANEXO 2. 25

3.5.1.3 Escala de Prognóstico de Orpington - ANEXO 3 25

3.5.1.4 Teste de Habilidade Motora do Membro Superior - ANEXO 4 25

3.5.1.5 Timed Up and Go (TUG) 25

3.6 INSTRUMENTOS 26

3.6.1 Timing coincidente 26

3.7 PROCEDIMENTOS 28

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA 30

4 RESULTADOS **32**

4.1 AQUISIÇÃO 33

4.1.1 Erro Absoluto 33

4.1.2 Erro Variável 35

4.2 RETENÇÃO 36

4.3 TRANSFERÊNCIA COM TROCA DE DISPOSITIVO - T 36
4.3.1 Erro Absoluto 37
4.3.2 Erro Variável 38
5 DISCUSSÃO **39**
6 CONCLUSÃO **47**
REFERÊNCIAS **48**
APÊNDICE 1- AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA NA INSTITUIÇÃO **57**
APÊNCICE 2- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) **58**
ANEXO 1- FULG MEYER DA EXTREMIDADE SUPERIOR **60**
ANEXO 2- MINI EXAME DO ESTADO MENTAL **62**
ANEXO 3- ESCALA DE PROGNÓSTICO DE ORPINGTON **63**
ANEXO 4- TESTE DE HABILIDADE MOTORA DE MEMBRO SUPERIOR **64**

1 INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é considerado a segunda maior causas de morte no mundo, causando aproximadamente 5,7 milhões de mortes (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016) e a maior causa de incapacidade (SACCO et al., 2013). Dados do *Global Burden of Disease* (GBD) projeta que entre 2002-2030 doenças cerebrovasculares estará entre as quatro principais causas de morte no mundo (MATHERS; LOCAR., 2006). Segundo análise da GBD de 2015 no Brasil as doenças cerebrovasculares contínua sendo a segunda causa de morte e maior causa de incapacidade (LOTUFO et al., 2017; MALTA et al., 2017).

O AVC é caracterizado por um défict neurológico atribuído por injúria focal aguda do sistema nervoso central (SNC) de causa vascular, incluindo infarto cerebral, hemorragia intracerebral (HIC) ou hemorragia subaracnóidea (HSA) (SACCO et al., 2013). Aproximadamente 80% dos AVCs são isquêmicos (AVCi) e resultam de oclusão vascular, que causa redução da perfusão cerebral com redução de oxigênio e glicose culminando em morte neural (LIU et al., 2018; SIMARD, 2007). Os critérios de estudo de TOAST (Trial of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment) elaborado em 1993 e aplicado até o momento (MEHNDIRATTA et al., 2015) classifica o AVCi de acordo com mecanismo etiopatogênico em cinco categorias: aterosclerose de grandes artérias, doença dos pequenos vasos, embolia cardiaca, AVCi outra etiologia determinada e AVCi etiologia indeterminada (ADAMS et al., 1993). O Acidente Vascular Cerebral Hemorrágico (AVCh) compreende 20% dos casos e se apresentam em duas classificações: A HIC, compreende o rompimento do vaso sanguineo dentro do cérebro, esta forma é responsável por 15% das formas de apresentação do AVCh e 5% se apresenta na forma de HSA que caracteriza o rompimento do vaso sanguineo em torno da membrana que circunda o cérebro (MEHNDIRETTA et al., 2015).

A incapacidade mais difícil apresentada são os déficits de função motora que afetam a mobilidade dos pacientes (JANKOWSKA et al., 2017; SCHINWELSKI et al, 2019), sua limitação nas atividades de vida diária (AVDs) (CHARFI et al., 2017; LERDAL E GAY, 2017) , participação na sociedade e suas chances de retornar às

atividades profissionais (BONNER et al.,2016; BROUNS et al., 2019). Todos esses fatores contribuem para uma baixa qualidade de vida geral (BULLIER et al., 2020; RAMOS-LIMA et al., 2018; RUDBERG et al., 2018).

Dentre as limitações funcionais que decorre do evento patológico há que se destacar disfunção motora do membro superior (RODGERS et al ., 2019; YATES et al., 2016) .Os pacientes apresentam uso limitado do membro superior por apresentarem déficts motores-sensoriais que afetam a capacidade do indivíduo realizar as AVDs (OH et al, 2019; YOO et al., 2014) . Seis meses após o AVC, cerca de 65% dos pacientes não conseguem incorporar o membro superior em suas atividades habituais (RODEGRS et al., 2019; VAN KODELAAR et al., 2013).

Segundo Pallock *et al*. (2014) a melhora da função do membro superior foi identificado com uma das dez principais prioridades em sua pesquisa realizada com sobreviventes e cuidadores.

Uma excelente revisão da atual estrutura organizacional dos cuidados de reabilitação de AVC pode ser encontrada em uma declaração científica da American Heart Association/American Stroke Association (AHA/ASA) intitulada *Guideline for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery* (2016), esta revisão abrange todas necessidades de reabilitação dos indivíduos portadores de sequelas de AVC e caracteriza as melhores evidências encontradas até o presente estudo, mas, independente de qual intervenção oferecida, enfatiza que a reabilitação será o principal tratamento para alcançar a recuperação funcional e a conquista da independência para os portadores de sequelas de AVC (WINSTEIN et al., 2016).

Dentre as possibilidades de tratamento, a Realidade Virtual (RV) é uma opção emergente, que pode ter a capacidade de fornecer treinamento específico de tarefa repetitiva, de forma prazerosa e divertida (SCHUSTER-AMFT et al., 2018; YATES et al., 2016). A RV pode ser definida como “o uso de simulações interativas criadas com hardware e software para apresentar aos usuários oportunidades para se envolver em ambiente tridimensionais (3D) que aparecem e se parecem com objetos e eventos do

mundo real" (WEISS et al., 2006). Segundo Ahn e Hwang (2019) concluíram em revisão sistemática com meta-análise que intervenções aplicadas com RV são eficazes para a melhora funcional da extremidade superior parética dos pacientes com sequelas de AVC.

Estudos recentes encontraram resultados positivos com o uso da RV em pacientes pós-AVC, como melhora na capacidade motora do membro superior, função sensorial, mobilidade e domínios físicos, atividades instrumentais da vida diária e qualidade da vida (AHMAD et al.,2019; NOROUZI-GHEIDARI et al, 2020).

Independentemente da viabilidade e dos benefícios do uso da RV na reabilitação pós-AVC da extremidade superior (OH et al., 2019; NOROUZI-GHEIDARI et al., 2020), também há informações limitadas que devem ser investigadas, principalmente com o conhecimento do aprendizado motor como suporte para a reabilitação. De acordo com Lefebvre *et al.* (2013), no campo da neuro-reabilitação, o aprendizado motor tornou-se recentemente o foco de muita atenção. O aprendizado de habilidades motoras é particularmente atraente, pois o aprimoramento induzido pela prática do desempenho sensório-motor suporta desenvolvimento de novas aptidões (habilidades), que oferecem flexibilidade para se adaptar às mudanças nas condições. O uso de princípios de aprendizado motor para reabilitação do membro superior é crucial para reduzir o efeito da doença e promover a melhora motora em tratamentos clínicos viáveis (KIPER et al., 2018; KITAGO E KRAKAUER, 2013; KRAKAUER, 2006).

Considerando o aprendizado motor na reabilitação de indivíduos com AVC, um interesse especial que tem sido utilizado é a possibilidade de transferir uma prática de habilidades usando membros superiores não paréticos para paréticos após um AVC. Embora esse fenômeno tenha tido alguma investigação no início do século XX, Charles Bray (1928), o fenômeno que descreve como o desempenho de uma habilidade com uma mão parecia "ensinar" a mesma habilidade com a outra mão, esse fenômeno ainda atrai algum interesse (AUSENDA E CARNOVALI, 2011). De acordo com Ausenda e Carnovalli (2011), a transferência mão a mão foi definida como transferência "bilateral" (TB) e é apoiada pelo conhecimento de que a prática de uma parte do corpo na realização de um ato qualificado aumenta a habilidade da porção simétrica bilateral dentro do mesmo ato (Charles Bray, 1928). Esse fenômeno tem sido estudado em indivíduos com AVC

com resultados positivos. Ausenda e Carnovali (2011) encontraram evidências de que a TB de habilidades motoras está presente em pacientes que sofreram um AVC e melhora a capacidade da mão afetada na realização de um exercício. Ausenda *et al*. (2014) investigaram a TB usando um "teste de peg de nove buracos" e encontraram alguns resultados interessantes, por exemplo, a velocidade de execução do “teste de peg de nove buracos” com a mão parética, após o treinamento com a mão não parética, foi em média 22% mais rápida que o valor registrado na linha de base. O conceito de TB foi estudado no membro superior em indivíduos saudáveis com objetivos diferentes, por exemplo, a assimetria na transferência entre os membros (SAINBURGS, SCHAEFER E YADAV, 2016) e TB de habilidade motora da mão preferida para a não preferida e vice-versa (KUMAR E MANDAL, 2005). Além disso, o trabalho de Iosa *et al*. (2013) investigou as estratégias motoras na base do aprendizado sensório-motor envolvido na TB em participantes de AVC e concluiu que o aprendizado não se devia a uma mera repetição de sequência, mas em uma estratégia escolhida com base em desempenho anterior. Assim, a mão afetada de pacientes com AVC pode se beneficiar do aprendizado sensório-motor ocorrido com a mão não afetada. Segundo Ausenda e Carnovalli (2011), atenção, motivação e desempenho de movimentos repetitivos são fatores importantes para proporcionar transferência bilateral e devem ser explorados.

Considerando a importância da RV para a reabilitação e a possibilidade de usar o conceito de TB, organizamos um protocolo com uma tarefa de tempo coincidente que pode ser executada usando um dispositivo virtual (*Kinect*) ou um dispositivo concreto (*touhscreen).* Assim, dividimos os participantes (participantes pós-AVC e controle) em diferentes grupos: um grupo praticará a tarefa usando o dispositivo concreto (*touchscreen)* e o outro grupo praticará a mesma tarefa usando o dispositivo virtual (*Kinect*). Além disso, ambos os grupos praticarão TB - independentemente do dispositivo e todos os grupos serão divididos novamente no subgrupo considerando seu membro superior funcional (ou seja, um subgrupo realizará a tarefa usando o membro superior parético e logo após a realizará a tarefa com o membro superior não parético e o outro subgrupo realizará a tarefa usando o membro superior não parético e logo após o treino realizará com o membro superior parético). Desta forma, hipotetizamos que todos os grupos melhorarão o desempenho independente do dispositivo usado (real ou virtual) e

os participante apresentarão melhora na transferência entre os membros superiores (TB). No entanto o grupo controle (GC) apresentará melhor desempenho em todas as fases do protocolo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS:

Verificar se os indivíduos pós-AVC são capazes de melhorar o desempenho com a prática da tarefa em um dispositivo virtual ou real e se esta prática promoverá transferência bilateral.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) identificar se os indivíduos pós-AVC são capazes de melhorar o desempenho uma tarefa em um dispositivo virtual ou real.

b) identificar se uma prática de tarefa em um ambiente virtual ou real promoverá transferência bilateral.

3 MÉTODO

3.1 DESENHO E LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi um Ensaio Clínico Randomizado Cruzado, quantitativo do tipo transversal. A pesquisa foi realizada no SER (Serviço Especializado em Reabilitação) ,orgão público localizada na cidade de Taboão da Serra- município de São Paulo/SP (APÊNDICE1).

3.2 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

O projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de São Paulo, aprovado sobre o número CAAE: 1269899191.1.0000.5390. Aplicou-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 2) e realizadas as devidas orientações. E submetido a plataforma de Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC) e aprovado sob o número: RBR-9ypz5m.

3.3 PARTICIPANTES

Participaram do estudo 82 indivíduos com diagnóstico de AVC crônico, ou seja, acima de seis meses do evento (BERNHARDT et al.,2017) confirmados previamente por um por médico neurologista especializado, através de exames clínicos e de neuroimagem. O GC composto por 54 indivíduos sem doenças neurológicas ou distúrbios motores, pareado por sexo e idade com o grupo de AVC (Figura 1).

3.4 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Os critérios para participação na pesquisa serão definidos de acordo com critérios de inclusão e exclusão previamente definidos e descritos abaixo.

3.4.1 Critérios de inclusão

- Após entrevista prévia agendada, o entrevistado aceitar em participar da avaliação e assinar o TCLE;
- Apresentar sequelas de AVC com condições motoras de realização da tarefa de membro superior (paresia);

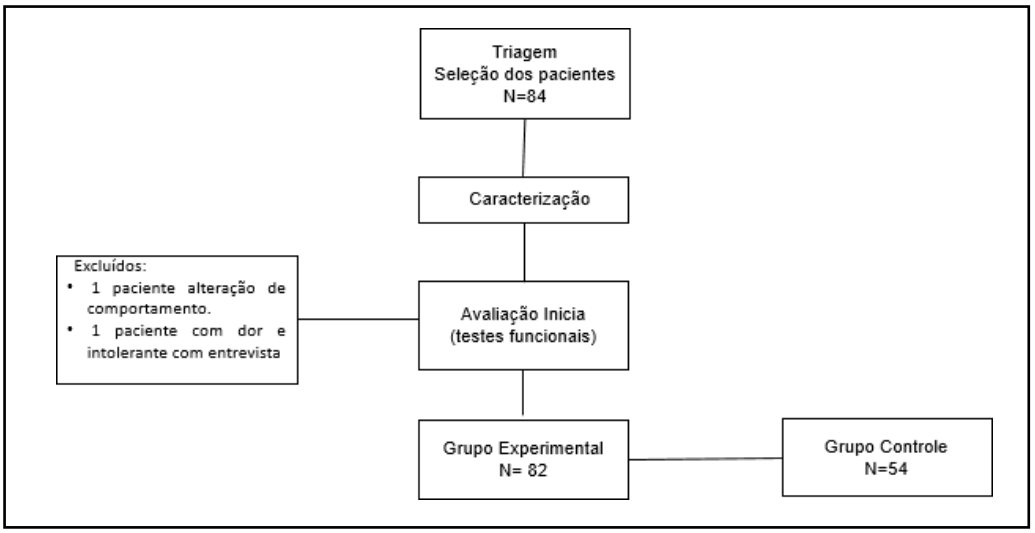
3.4.2 Critérios de exclusão

- Indivíduos que apresentarem dificuldade de realizar jogos no computador seja por dificuldade de compreensão, visual ou de interação com tecnologia (avaliado por meio da capacidade de o participante executar corretamente a tarefa após realizar três tentativas com explicação e demonstração do avaliador).

- Indivíduos que apresentarem fraqueza e/ou fadiga ou qualquer alteração cognitivo-comportamental durante a avaliação ou durante a tarefa que impeça a continuidade.

Foram excluídos dois indivíduos do grupo experimental (1 indivíduo por alteração comportamental durante avaliação e 1 por apresentar dor causando intolerância durante avaliação)

Figure 1- Fluxograma de seleção do grupo controle e experimental



Fonte: À autora, 2021.

3.5 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO

O AVC acarreta diferentes incapacidades com níveis distintos de habilidade motora e cognitiva, principalmente conforme a progressão da doença. Com objetivo de caracterizar a amostra do estudo e analisar possíveis interferências na realização da tarefa em ambiente virtual aplicamos testes funcionais descritos a seguir.

3.5.1 Medidas Funcionais

Para caracterização da amostra e para possível correlação com os dados sobre o desempenho dos indivíduos com AVC será aplicada a Escala de Avaliação de Fugl-Meyer de membro superior, para análise cognitiva será realizado o Mini Exame do Estado Mental (MEEM), avaliação de prognóstico através da Escala de Prognóstico de Orpington, avaliação da habilidade do membro superior hemiparético durante as AVD's através do Teste de Habilidade Motora do Membro Superior (THMMS) e teste de risco de quedas "Timed Up and Go".

3.5.1.1. Escala de Avaliação de Fugl-Meyer de MS - ANEXO 1

A Escala Fugl-Meyer de Membro Superior (FMUE) é recomendada para avaliação de pacientes com sequelas de AVC. Ela foi criada para avaliar atividade reflexa, controle de movimentos e força muscular de extremidade superior de indivíduos com hemiplegia pós-AVC.

A Escala é composta de 33 itens, com pontuação de 0 a 2, onde 0= não tem nenhum movimento, 1= movimento parcial e 2= movimento completo.

A pontuação da Escala de Fugl-Meyer de Membro Superior classifica pontuação menor que 31 como capacidade de movimento de membro superior "pobre", 32 a 47 representa capacidade limitada, 48 a 52 representa capacidade notável e 53 a 66 representa capacidade total de membro superior (HOONHORDT et al., 2015; SINGER E GARCIA-VEJA, 2017).

3.5.1.2 Mini Mental do Estado Mental (MEEM) - ANEXO 2

É um teste de rastreamento e avaliação rápida da função cognitiva, este teste será utilizado devido a rápida aplicação, não requerendo material específico. Por meio deste avaliar-se-á diversos domínios orientação espacial, temporal, memória imediata e de evocação, cálculo, linguagem-nomeação, repetição, compreensão, escrita e cópia de desenho. Apresenta como ponto de corte de 23/24 (FOLSTEIN et al.,1975). É um dos poucos testes validados e adaptados para a população brasileira (BERTOLUCCI et al., 1994).

3.5.1.3 Escala de Prognóstico de Orpington - ANEXO 3

Um método que tem sido usado para determinar prognóstico em pacientes com AVC é Escala de Prognóstico de Orpington (KALRA E CROME, 1993). A Escala de Prognóstico de Orpington avalia déficit motor, propriocepção, equilíbrio e cognição usando escala ordinal. A pontuação menor 3.2 (baixo nível de incapacidade), maior 3.2 até 5.2 (moderado nível de incapacidade e maior que 5.2 (alto nível de incapacidade).

3.5.1.4 Teste de Habilidade Motora do Membro Superior - ANEXO 4

O teste de habilidade motora de membro superior (THMMS) é composto por 13 tarefas que reproduzem atividades cotidianas, avaliadas por uma escala que varia de 0 a 5 nos itens: (a) habilidade funcional-onde 0= não tem, 1= muito pouco, 2= pouco, 3= moderado, 4= quase normal e 5= normal; e (b) qualidade do movimento-0= não tem, 1= muito pobre, 2= pobre, 3= moderado, 4= quase normal e 5= normal. O tempo de desempenho de cada tarefa é cronometrado e pode variar de 60 a 120 segundos.

O THMMS abrange várias AVDs que incluem atividades bi manuais e priorizam o membro comprometido. Isto favorece a descrição do padrão de recuperação funcional, diminuindo a influência compensatória da extremidade não afetada na função motora final (MORLIN et al., 2006).

3.5.1.5 Timed Up and Go (TUG)

O teste Timed Up and Go (TUG) foi introduzido por Podsiadlo e Richardson (1991) a partir da versão denominada “Get-up and Go” proposta por Matias *et al*. (1986).

O procedimento descrito por Podsiadlo e Richardson (1991) para o TUG propôs o tempo em segundos para pontuar o teste onde era solicitado ao paciente que cumprisse uma sequência de tarefas que consiste em: levantar de uma cadeira padrão, caminhar para uma linha no chão por três metros de distância, virar, voltar e sentar novamente. O escore do TUG compreende menor 10 segundos caracterizam indivíduo saudável, entre 10 e 20 segundos indivíduos independente, entre 20 a 30 segundos apresenta níveis variados de independência e maior que 30 segundos, necessita de ajuda em algumas AVDs.

O TUG tem sido amplamente utilizado na prática clínica como medida de resultado para avaliar a mobilidade funcional, risco de quedas ou o equilíbrio dinâmico em adultos. Vários estudos utilizam o teste para o risco de queda em indivíduos com sequela de AVC (FARIA et al., 2009; NG SS HUI-CHAN., 2005).

3.6. INSTRUMENTO

Para a coleta de dados, utilizou-se o software desenvolvido em parceria com o grupo de Sistemas da Informação da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da EACH-USP (CROCETTA et al., 2018; DE MELLO MONTEIRO et al.,2014) que propõe a tarefa de *timing* coincidente tridimensional (3D) no computador.

3.6.1 Timing Coincidente

Para responder ao objetivo principal, optou-se em utilizar uma tarefa de timing coincidente, que é definida como a capacidade perceptual-motora para executar uma resposta motora em sincronia com a chegada de um objeto externo, em um determinado ponto (BELISLE, 1963). A tarefa de timing coincidente, é uma tarefa de interceptação que envolve sincronia entre movimentos de olhos e mão, necessita de estratégia de início, desaceleração e “parada” de movimento, além de acurácia e precisão (FOOKEN et al., 2016; OHTA, 2017). Para responder à pergunta da pesquisa (comparando diferentes

ambientes de interação) a execução deste protocolo será realizada com a tarefa de Timing Coincidente em ambiente real e virtual.

A tarefa de *timing* coincidente será realizada por meio de uma interface sem contato físico (mais virtual, abstrata) representada pela interface Kinect – o sistema captura o movimento da mão do participante para finalizar a tarefa, nesse caso não existe o contato físico, necessita somente a movimentação na frente do computador; ou uma interface com contato físico (mais real, concreta), representada pelo toque na tela do computador. A organização da tarefa de *timing* coincidente foi baseada no *Bassin Anticipation Timer* (CORRÊA et al., 2005; HARROLD E KOZAR, 2002; OVERDORF et al., 2004; SANTOS et al., 2003; SHEA E ASHBY, 1981).

Detalhes da tarefa: Na tarefa serão exibidos na tela do computador 10 círculos em 3D que acendem (luz vermelha) em sequência até atingir o último círculo que é considerado o alvo. O participante deverá movimentar a mão na frente do dispositivo Kinect, a qual será visualizada como um avatar na tela do computador. A meta é coincidir o movimento da mão (representada pelo avatar) no círculo alvo (último) exatamente no momento que este acende. No grupo com tarefa real, o participante deverá tocar na tela do computador no momento exato da chegada do estímulo no alvo (interface *touchscreen*). O *software* oferece *feedback* imediato de acerto ou erro da tarefa por meio de sons e cores diferentes, previamente demonstrados. Caso o participante acerte o alvo no mesmo momento da chegada do estímulo, uma luz verde acenderá ao redor da tarefa (figura 2) – feedback de acerto (A), no entanto caso o participante atrase ou adiante o movimento, uma luz vermelha se acenderá ao lado da tarefa (figura 3) – feedback de erro (B) e o tempo em milissegundos é gravado (CROCETTA et al., 2018).

Figure 2 - Tarefa de Timing Coincidente - demonstração da execução correta

Fonte: (CROCETTA et al., 2018)

Figure 3 - Tarefa de Timing Coincidente - Demonstração da execução incorreta

Fonte: (CROCETTA et al., 2018)

3.7 PROCEDIMENTOS

Os indivíduos foram avaliados individualmente em uma sala silenciosa e com boa iluminação. Sentados confortavelmente em cadeiras ajustadas de acordo com suas necessidades. O computador e o Kinect foram colocados em uma mesa numa distância com leitura satisfatória da imagem do indivíduo e na fase real (*touchscreen*) a mesa foi aproximada até o indivíduo numa altura que o toque na tela fosse adequado sem apoiar o

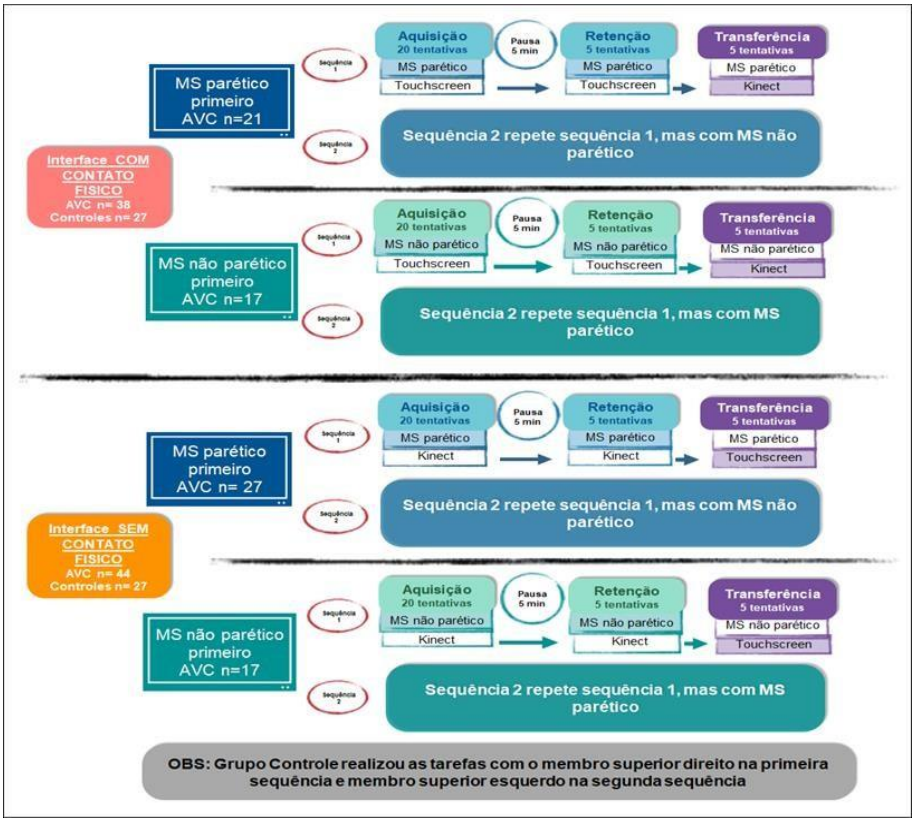
braço. Apenas o pesquisador permanece na sala permitindo ambiente favorável para as instruções da tarefa verbalmente e permitiu ao indivíduo a prática da tarefa em 3 repetições em cada interface não as computando como parte do experimento.

A tarefa de Timing coincidente foi elaborada para avaliar as fases do aprendizado motor: Aquisição, retenção e transferência (DE MELLO MONTEIRO, 2017; KITAGO E KRAKAUER, 2013; LEVIN E DEMERS, 2020). Utilizamos a retenção de curto prazo por ser uma tarefa simples (DE MELLO MONTEIRO et al., 2014; MALHEIROS., 2016). Todos os participantes fizeram 20 tentativas na fase da Aquisição em velocidade moderada, ou seja, 500ms entre os acendimentos de cada círculo (divididas em 4 blocos); cinco tentativas na fase da Retenção (após intervalo de cinco minutos sem contato com a tarefa) em velocidade moderada, ou seja, 500 ms e mais cinco tentativas numa fase denominada Transferência em velocidade moderada, ou seja, 500ms e com mudança no dispositivo para real (toque na tela) ou virtual (Kinect) e por fim será realizada a tarefa com o membro superior oposto ao que iniciou sendo aqui denominada Sequência 2.

Os indivíduos foram divididos em dois grupos e cada grupo em 2 subgrupos: o grupo 1 iniciou tarefa com membro superior parético e repetiu a tarefa com o membro superior não parético, sendo que este grupo foi dividido em 2 subgrupos afim de que a tarefa fosse iniciada com timing virtual e transferida para real e vice-versa. O grupo 2 iniciou a tarefa com membro superior não parético e repetiu a tarefa com membro superior parético sendo também divididos em dois subgrupos seguindo o mesmo delineamento do grupo 1(Figura 4).

O delineamento contou com a avaliação de 54 indivíduos saudáveis (GC) pareados por idade e sexo com grupo AVC. Sendo estes avaliado na tarefa de timing coincidente com membro superior dominante (aqui no caso todos destros) e após com o esquerdo. Foram divididos em 2 grupos, onde 1 grupo iniciou com interface virtual (Kinect) e transferiu para real (toque na tela) e o grupo 2 o oposto.

Figure 4 - Delineamento do grupo experimental e controle



Fonte: À autora, 2021

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Como variáveis dependentes foram consideradas as medidas de erro, ou seja, a diferença entre o tempo em que o toque ou o gesto foi registrado em milissegundos e o momento em que a esfera atingia o alvo (hora de chegada), sendo as medidas: Erro Absoluto (EA) que demonstra a acurácia de movimento e Erro Variável (EV) que identifica a precisão do movimento. As variáveis dependentes foram submetidas à MANOVA com fator: 2 (grupo: AVC, Controle), por 2 (Interface: com contato físico, sem contato físico) por 2 (Membro superior utilizado - MSU: Parético, Não Parético), por 2 (Sequência: membro parético primeiro, membro não parético primeiro) por 2 (blocos), com medidas repetidas nos dois últimos fatores (Sequência e Blocos). Para o fator bloco foram feitas comparações separadas para aquisição (primeiro bloco de aquisição A1 versus segundo A2, terceiro A3 e último A4 blocos de aquisição), retenção (terceiro bloco de aquisição A3 versus bloco de retenção R) e transferência (terceiro bloco de aquisição

A3 versus bloco de transferência T). O eta ao quadrado parcial (η_p^2) foi relatado para medir o tamanho do efeito e interpretado como pequeno (tamanho do efeito> 0,01), médio (tamanho do efeito> 0,06) ou grande (tamanho do efeito> 0,14) (Lakens, 2013). As comparações *post-hoc* foram realizadas com o teste Tukey-HSD. Valores de $p < 0,05$ foram considerados significativos. O pacote estatístico utilizado foi o Statistical Package for the Social Sciences (SPSS; IBM, Chicago, Illinois, EUA), versão 26.0.

4 RESULTADOS

A técnica de amostragem por conveniência foi utilizada com a coleta de dados de junho de 2018 a agosto de 2019. Um total de 138 potenciais participantes foram convidados a participar deste estudo. Um paciente não se enquadrou no critério de inclusão (alteração de comportamento) e um paciente não conseguiu finalizar o protocolo por dor e intolerância. Após os critérios de exclusão, 136 participantes foram incluídos na análise dos dados (ver Figura 1 – figura nos métodos com o método de seleção dos sujeitos).

A tabela 1 apresenta a caracterização da amostra.

Tabela 1- Caracterização da amostra

	AVC iniciaram com MS não parético (n= 34)	AVC iniciaram com MS parético (n= 48)	Controles (n= 54)	Valor de p
	Média (DP) [95% IC]	*Média (DP) [95% IC]*	*Média (DP) [95% IC]*	
Idade (anos)	56.2 (14.1) [51, 61]	59.0 (11.6) [56, 62]	57.4 (12.8) [54, 61]	0.603
Orpington	2.24 (0.6) [2.05, 2.47]	2.09 (0.38) [1.98, 2.20]	-	0.070
Fugl-Meyer	53.3 (12.8) [48.8, 57.5]	54.4 (11.9) [50.7, 57.4]	-	0.156
MEEM	22.2 (5.2) [20.2, 23.9]	23.6 (4.6) [22.2, 24.8]	-	0.275
TUG	23.1 (11.9) [19.2, 27.4]	24.0 (12.5) [20.6, 28.0]	-	0.741
Tempo de AVC (meses)	31.5 (50.5) [16.6, 52.4]	41.5 (52.1) [26.9, 58.3]	-	0.330
THMMS HF	4.1 (1.4) [3.5, 4.5]	4.0 (1.4) [3.6, 4.4]	-	0.663
THMMS QM	4.1 (1.4) [3.5, 4.5]	4.0 (1.5) [3.5, 4.4]	-	0.714
	n (%)	n (%)		

“continua”

"continuação"

Sexo					
Masculino	22 (28)	28 (36)	26 (34)	0.731	
Feminino	12 (20)	20 (33)	28 (47)		
Tipo de AVC					
Isquêmico	25 (70)	41 (30)	-	0.088	
Hemorrágico	9 (85)	7 (15)	-		
Hemiparesia					
Direita	17 (50)	23 (50)	-	0.441	
Esquerda	17 (54)	25 (46)	-		

Legenda: AVC: Acidente Vascular Cerebral; MS: Membro Superior; DP: Desvio Padrão; IC: Intervalo de Confiança; MEEM: Mini Exame do Estado Mental; THMMS: Teste de Habilidade Motora do Membro Superior; HF: Habilidade Funcional; HQ: Qualidade do movimento.

4.1 AQUISIÇÃO

A MANOVA encontrou efeitos significativos para Grupo (Wilks lambda= 0.729; $F_{3, 126}$= 15.6; p<0.001; η_p^2= 0.27), Interface (Wilks lambda= 0.710; $F_{3, 126}$= 17.1; p<0.001; η_p^2= 0.29), Sequência (Wilks lambda= 0.938; $F_{3, 126}$= 2.76; p=0.045; η_p^2= 0.06) e Bloco (Wilks lambda= 0.929; $F_{3, 126}$= 3.20; p=0.026; η_p^2= 0.07), e interações significativas entre Sequência e Grupo (Wilks lambda= 0.924; $F_{3, 126}$= 3.46; p=0.018; η_p^2= 0.08), Sequência e Membro Superior Utilizado – MSU (Wilks lambda= 0.902; $F_{3, 126}$= 4.59; p=0.004; η_p^2= 0.10), Sequência, Grupo e MSU (Wilks lambda= 0.929; $F_{3, 126}$= 3.23; p=0.025; η_p^2= 0.07), Sequência por Bloco por Grupo (Wilks lambda= 0.892; $F_{3, 126}$= 5.06; p=0.002; η_p^2= 0.11) e Sequência por Bloco por Grupo por Interface (Wilks lambda= 0.926; $F_{3, 126}$= 3.36; p=0.021; η_p^2= 0.07). As ANOVAs separadas seguem nos parágrafos a seguir.

4.1.1 Erro Absoluto

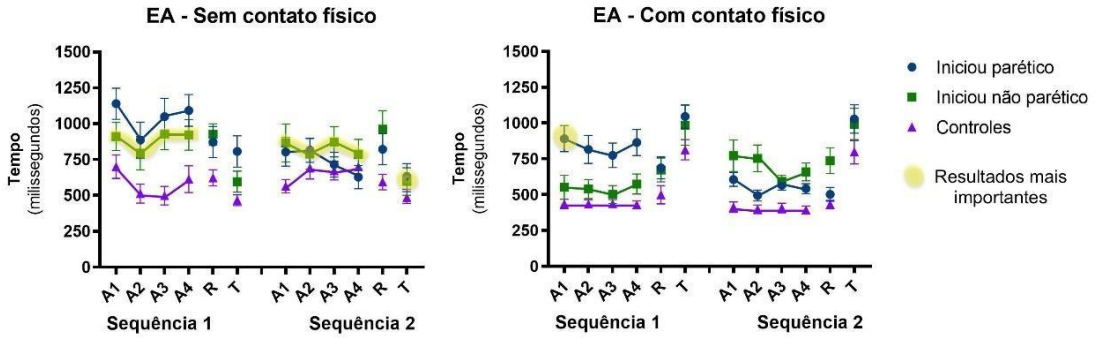
O padrão de erro absoluto está ilustrado na Figura 5. Foram encontrados efeitos significativos para Sequência ($F_{1, 128}$= 6.20, p = 0.014, η_p^2= 0.05), Grupo ($F_{1, 128}$= 39.4, p < 0.001, η_p^2= 0.24), assim como interações entre Sequência e MSU, ($F_{1, 128}$= 13.6, p <

0.001, η_p^2= 0.10), Sequência, Grupo e MSU ($F_{1, 128}$= 6.77, p = 0.010, η_p^2= 0.05), Sequência, Bloco e Grupo ($F_{1, 128}$= 4.28, p = 0.041, η_p^2= 0.03).

Estes resultados tem significados muito interessantes: (1) em ambas interfaces o grupo que começou com o lado não parético não apresentou diferença significativa de desempenho na prática seguinte com o MS parético, o que significa que houve transferência de aprendizagem quando a prática era realizada primeiramente com o MS não parético, enquanto o grupo que iniciou com o lado parético apresentou diferença significativa na sequência 2 com o lado não parético tanto na interface sem contato físico (p<0.001) quanto na com contato físico (p=0.007). Além disto, foi realizada uma análise entre o desempenho do lado parético em ambas sequências 1 e 2 (Linha azul das Sequências 1 *versus* Linha verde da Sequências 2) e houve diferença significativa (p=0.049), ou seja, o treino prévio com o membro não parético auxilia na transferência de desempenho posterior para o membro parético, com desempenho melhor do que quando se inicia uma tarefa com o MS parético sem treino prévio. (2) houve diferença significativa de desempenho entre MS parético e não parético no grupo AVC na Sequência 1 (interface com contato físico e sem contato físico), no qual os sujeitos que realizaram a prática da tarefa com o MS parético apresentou pior desempenho do que com o MS não parético, entretanto na Sequência 2 não houve diferença (Figura 5). Durante toda a prática houve diferença entre os grupos AVC e Controles, exceto nos blocos A2, A3 e A4 da sequência 2 na Interface sem contato físico, assim como houve diferenças entre as interfaces virtual e real, na qual a virtual apresentou maior erro absoluto em toda aquisição.

Houve efeitos principais para Blocos, com melhora de desempenho do primeiro (A1) para o segundo bloco de aquisição (A2) ($F_{1, 128}$= 5.44, p = 0.021, η_p^2= 0.04) e do A1 para o terceiro bloco de aquisição (A3) ($F_{1, 128}$= 6.28, p = 0.012, η_p^2= 0.05), sem efeito entre A1 e último bloco de aquisição (A4) para ambos os grupos.

Figure 5 - Representação do padrão de Erro Absoluto para os blocos, sequências, grupos em interfaces em todas as fases do protocolo, para grupos AVC e Controle



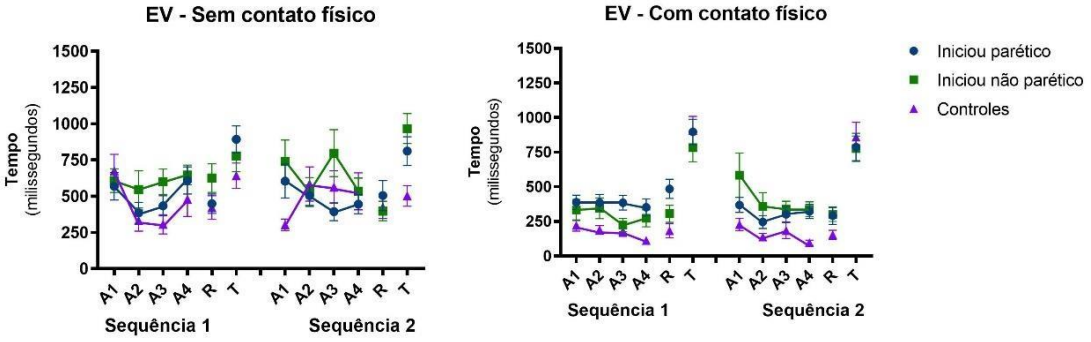
EA: Erro Absoluto; A1, primeiro bloco de aquisição; A2, segundo bloco de aquisição; A3, terceiro bloco de aquisição; A4, quarto bloco de aquisição; R, bloco do teste de retenção; T, bloco do teste de transferência com troca de dispositivo de interação; • Resultado mais importante: somente na interface sem contato, os participantes com AVC que praticavam com o membro não parético primeiro (Sequência 1 sem contato) promoveram melhor desempenho na segunda sequência com membro parético (sequência 2 sem contato) e este o grupo apresentou melhor resultado na transferência para a interface com contato (Transferência 2, Sequência 2). Isso pode ser reforçado pela comparação entre o resultado desta transferência com o grupo de braço parético que começou na prática de contato (ou seja, Transferência 2 da Sequência 2 versus A1 da Sequência 1 - Interface com contato).

4.1.2 Erro Variável

O padrão de erro variável está ilustrado na Figura 6. Foram encontrados efeitos significativos para Blocos quando comparado A1 com A2 ($F_{1, 128}$= 10.3, p = 0.002, η_p^2= 0.08), A1 com A3 ($F_{1, 128}$= 6.43, p = 0.012, η_p^2= 0.05) e A1 com A4 ($F_{1, 128}$= 4.24, p = 0.041, η_p^2= 0.03), Grupo ($F_{1, 128}$= 14.8, p < 0.001, η_p^2= 0.10) e Interface ($F_{1, 128}$= 48.8, p < 0.001, η_p^2= 0.28), sem interações significativas.

Estes resultados mostram que, de modo geral, houve melhora do EV do primeiro bloco de aquisição A1 para o segundo A2, terceiro A3 e último bloco A4. Além disto, o grupo controle apresentou melhor EV do que o grupo AVC e na interface com contato físico o EV foi menor quando comparado à interface sem contato físico.

Figure 6 - Representação do padrão de Erro Variável para os blocos, sequências, grupos em interfaces em todas as fases do protocolo, para grupo AVC e Controle



EV: Erro Variável; A1, primeiro bloco de aquisição; A2, segundo bloco de aquisição; A3, terceiro bloco de aquisição; A4, quarto bloco de aquisição; R, bloco do teste de retenção; T, bloco do teste de transferência com troca de dispositivo de interação.

4.2 RETENÇÃO

A Figura 5 também apresenta o erro de temporização durante a retenção. Não foram encontrados efeitos ou interações significativas entre o bloco A3 e o bloco de retenção (tanto na MANOVA quanto na ANOVA). O que mostra de um modo geral que o desempenho adquirido durante a prática foi retido. Entretanto, apesar de não haver interação significativa apontada pela ANOVA, o teste de pós-hoc mostrou que na interface com contato físico não houve retenção do terceiro bloco de aquisição A3 para o bloco de retenção R em ambas as sequências, apenas no grupo que iniciou com o MS não parético ($p=0.020$).

A ANOVA apontou efeito principal para Grupos tanto no Erro Absoluto ($F_{1, 128}= 35.4$, $p < 0.001$, $\eta_p^2= 0.22$) quanto no Erro Variável ($F_{1, 128}= 12.1$, $p = 0.001$, $\eta_p^2= 0.09$), no qual o grupo com AVC apresentou pior EA e EV quando comparado ao grupo Controle.

4.3 TRANSFERÊNCIA COM TROCA DE DISPOSITIVO DE INTERAÇÃO – T

A MANOVA encontrou efeitos significativos para Blocos (Wilks Lambda= 0.426, $F_{3,126}= 5$, $p < 0.001$, $\eta_p^2= 0.57$) e Grupos (Wilks Lambda= 0.831, $F_{3,126}= 8.55$, p <

0.001, η_p^2= 0.17) e interações significativas entre Blocos e Interface (Wilks Lambda= 0.580, $F_{3,126}$= 30.4, p < 0.001, η_p^2= 0.42) e Bloco, Grupo e Interface (Wilks Lambda= 0.904, $F_{3,126}$= 4.43, p = 0.005, η_p^2= 0.10). As ANOVAs separadas para cada erro estão descritas a seguir.

4.3.1 Erro Absoluto

A ANOVA confirmou o efeito significativo para Blocos ($F_{1, 128}$= 16.0, p < 0.001, η_p^2= 0.11) e interação entre Blocos e Interface ($F_{1, 128}$= 82.6, p < 0.001, η_p^2= 0.39). O teste de pós-hoc mostrou que os participantes de ambos os grupos que realizaram a prática na interface sem contato físico apresentaram melhora do desempenho do terceiro bloco de Aquisição (A3) para o ambiente com contato físico (T); por outro lado quem realizou a prática no ambiente com contato físico (A3) apresentou piora de desempenho na transferência para a interface sem contato físico (T).

Um efeito principal também foi encontrado para Grupo ($F_{1, 128}$= 24.6, p < 0.001, η_p^2= 0.16), este resultado mostra que o grupo AVC apresentou um erro absoluto maior do que o grupo Controle. Entretanto os testes de pós-hoc mostraram que o grupo que iniciou com o MS não parético não apresentou diferenças com relação ao grupo controle tanto na sequência 1 quanto na sequência 2 (na qual eles realizavam a tarefa com o MS parético), em ambas interfaces, já o grupo que iniciou com o MS parético apresentou diferenças com relação ao grupo controle na sequência 1 nas das duas interfaces, enquanto na sequência 2 (na qual a tarefa era realizada com o MS não parético) houve diferença significativa apenas na interface sem contato físico.

Foram realizadas também comparações entre as transferências (T) da Sequência 1 e da Sequência 2 a fim de encontrar diferenças na transferência com troca de dispositivo de interação com o membro superior parético e com não parético. Desta forma, só foi encontrada diferença na Interface sem contato físico entre as transferências da sequência 1 e 2 do grupo que iniciou com o membro superior parético, ou seja, com o membro superior parético eles apresentaram pior desempenho na Sequência 1.

Por fim, com o intuito de avaliar se o grupo que realizou a Sequência 2 com o membro superior parético na interface sem contato físico realmente apresentou uma transferência importante de desempenho para a interface com contato físico, foi comparado o desempenho deste grupo na transferência (T) da Sequência 2 da interface sem contato físico e o primeiro bloco da aquisição da Sequência 1 da interface com contato físico e houve diferença significativa.

4.3.2 Erro Variável

Com relação ao EV, houve efeito significativo apenas para Blocos ($F_{1, 128}$= 149.1, $p < 0.001$, η_p^2= 0.54), no qual houve aumento significativo do EV do A3 para o bloco de transferência (T). Além disto, o efeito principal para Grupo se manteve presente ($F_{1, 128}$= 6.71, $p = 0.011$, η_p^2= 0.05). Este resultado mostra que o grupo AVC apresentou maior EV quando comparado ao grupo controle (Figura 5).

.

Não houve correlação entre a melhora de desempenho durante a prática e idade, pontuação no Orpington, MEEM, FM, TUG, tempo de AVC, THMMS HF e THMMS QM.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a melhora do desempenho dos membros superiores em indivíduos pós-AVC durante a execução de uma tarefa de realidade virtual não imersiva comparando o uso da mesma tarefa praticada com um dispositivo *touchscreen* (interface mais real) e sistema *Kinect* (interface mais virtual). Além disso, usamos o conceito de transferência "bilateral" e os indivíduos pós-AVC praticaram ambas as tarefas usando seu membro superior não parético primeiro e membro superior parético na sequência e vice-versa (ou seja, o outro grupo começou com o membro superior parético primeiro e praticou com seu membro superior não parético na sequência). O resultado concorda parcialmente com a hipótese e discutiremos nossos resultados.

.

1- Diferenças entre o grupo (pós-AVC e grupo controle).

A hipótese de que o grupo controle teria melhor desempenho em todas as fases do protocolo foi confirmada parcialmente (considerando erro absoluto e variável), porém essa diferença entre os dois grupos foi mais evidente quando comparado com o membro superior parético pós-AVC, uma vez que em algumas fases do protocolo o uso do membro superior não parético no grupo pós-AVC teve o desempenho aproximado ao grupo controle.

Esses resultados estão de acordo com alguns estudos que compararam desempenho em tarefas executadas com membro superior não parético em indivíduos pós-AVC e grupo controle saudável onde o desempenho aproximou-se do grupo controle, mas sempre com alguma consideração a ser examinada. Neste sentido, Kwon, Shin e Son (2019) estudaram indivíduos pós-AVC e indivíduos saudáveis usando uma tarefa de rastreamento visuoespacial em membros superiores não paréticos e os participantes saudáveis fizeram a mesma tarefa com o membro superior compatível com o lado não parético do grupo experimental e descobriram que o aprendizado motor melhorou no grupo pós-AVC quanto no grupo controle com prática repetitiva por um curto período. No entanto, com relação ao grau de melhora na aprendizagem motora, o grupo controle

exibiu maior aquisição de habilidades motoras do que o grupo pós-AVC. Por sua vez, Torriani-Pasin *et al* (2018) avaliaram tarefa de tempo coincidente em membro superior não parético de AVC e observaram que embora tenham capacidade semelhante ao grupo controle para aprendizagem motora, observa-se ainda maior variabilidade de resposta, o que em tarefas de precisão podem representar medidas de erro.

Além disso, a pesquisa de Subramanian *et al* (2019) quantificou o desempenho membro superior não parético de extensão da extremidade superior com tarefas executadas de flexão e abdução e descobriu que sobreviventes de derrame crônico demonstraram desempenho significativamente reduzido de ativação muscular e medido por eletromiografia de superfície (EMG) e os resultados são sugestivos de déficits de pós-AVC na execução motora do membro superior não parético durante uma tarefa de alcance em pé em termos de tempo de reação, duração da explosão, tempo de movimento e iniciação de movimento, em comparação com adultos saudáveis de mesma idade.

Considerando o uso da RV em indivíduos pós-AVC, diferentes estudos também identificaram melhor desempenho do grupo controle. Coderre *et al*. (2010) utilizaram tecnologia robótica em uma tarefa de alcance para examinar deficiências sensório-motoras dos membros superiores parético e não parético em indivíduos com AVC subagudo e identificaram o pior desempenho nos pacientes pós-AVC em comparação com o grupo de controle. No estudo de Subramanian *et al.* (2007) comparou-se um grupo pós-AVC crônico e indivíduos saudáveis, com o objetivo de comparar o desempenho motor e os padrões de movimento investigando a melhora da função motora do membro superior não parético e parético, exigindo diferentes combinações de movimento da articulação do braço em uma tarefa de mirar em um alvo, foi identificado que o grupo controle teve movimentos duas vezes mais rápidos do que grupo pós-AVC.

Essa diferença entre o grupo experimental e o de controle pode ser justificada considerando que indivíduos pós-AVC frequentemente apresentam um comprometimento neurológico permanente associado a fraqueza significativa e as funções sensório-motoras são comprometidas bilateralmente e assimetricamente (DE DIEGO, PUIG E NAVARRO, 2013; SUN et al., 2018). De acordo com Lang *et al.* (2013)

e Sathian *et al.* (2011), alterações no tônus muscular, limitações na amplitude de movimento das articulações dos membros superiores estão presentes em indivíduos pós-AVC, seja por contratura ou flacidez, esses fatores contribuem para o comprometimento do controle motor assim observando lentidão e imprecisão de movimentos. Além disso, os movimentos são menos suaves e mais segmentados quando se compara a indivíduos saudáveis (HUSSAIN, MURPHY E SUNNERAGEN, 2018; TAKAHASHI E REINKENSMEYER, 2003).

Embora esses estudos justifiquem um melhor desempenho para o grupo controle, nosso estudo mostrou um primeiro resultado interessante que com a prática os participantes pós-AVC apresentaram resultados semelhantes aos do grupo controle, mas essas melhorias foram encontradas apenas com o membro superior não parético durante alguns momentos de prática (ou seja, blocos A2, A3 e A4 na interface Kinect em erro absoluto). Corroborando com nossos resultados, Cameirão *et al* (2010) utilizou uma tarefa de RV analisando os parâmetros do jogo (alcance, velocidade e intervalo de tempo entre as esferas) e concluíram que o membro superior parético apresentou pior desempenho quando comparado com o grupo controle. Por outro lado, o membro superior não parético compartilhou os mesmos aspectos da dinâmica do jogo com ambos os membros superiores dos controles, mas eram mais lentos no desempenho das tarefas. De acordo com Moliterno *et al.* (2020), com uma prática organizada em uma tarefa computacional, o membro superior não parético pode ser aprimorado e apresentar o mesmo desempenho do grupo controle.

Nossos resultados apontam para um desempenho semelhante no membro superior não parético quando comparado ao grupo controle, é importante enfatizar que esses valores ocorreram principalmente após o treinamento com os braços paréticos (figura 5). Pode ser considerada uma evidência de que praticar uma tarefa com o membro superior parético melhora o desempenho do membro superior não parético na mesma tarefa praticada logo na sequência. Assim, estudos têm demonstrado que o membro superior não parético também apresenta déficits sensório-motores, redução da acurácia, desempenho em tarefas, além de força e capacidade funcional (KNOW, SHIN E SON, 2019; KWON , KIM e JANG., 2007; SCHAEFER, HAALAND e SAINBURG, 2007) .

Estes déficits são provavelmente atribuídos a causas como: déficits motores ipsilesionais em termos de funções interrompidas-contrabalançadas de cada hemisfério; função prejudicada dos tratos corticoespinais ipsilaterais do hemisfério danificado; ou impedimento da função hemisférica lateralizada (KNOW, SHIN E SON, 2019).

Observando o membro superior não parético e o GC (sequência 1 na aquisição com dispositivo Kinect e Touchscreen) notamos um desempenho melhor do GC, então direcionar este achado para a prática clínica é de relevância para a reabilitação do membro superior não parético que raramente são tratados (BARRY et al.,2020), pois os déficits muitas vezes são sutis e não conseguem ser avaliados em testes clínicos e neste contexto a RV têm se mostrado eficaz. Estudo nesta direção foi realizado por Otaka *et al*. (2015) que avaliaram por meio de tarefas bidimensionais o membro superior parético de indivíduos pós- AVC crônico com exoesqueleto KINARM, buscando informações sobre mecanismos de alcançar o controle motor de movimento e correlacionando os resultados com os testes clínicos de padrão ouro (FMUE, Escala de Ashworth modificada para os músculos flexores do cotovelo afetados e sete tarefas do membro superior proximal no Wolf Motor Function Test (WMFT)) e reforça em sua conclusão a importância em desenvolver tecnologias robóticas que auxiliem na avaliação do membro superior não parético. Utilizando o mesmo robô KINARM o estudo de Semrau *et al*. (2017) avaliou 227 indivíduos com AVC unilateral na fase subaguda afim de quantificar déficits de alcance do membro superior parético e não parético e verificaram que 37% do membro superior não parético apresentam déficits e reforçam a importância da avaliação deste membro superior reforçando estudos para a fase crônica desses indivíduos.

2- melhoria de desempenho considerando interface (virtual e real).

Nossa segunda hipótese de que todos os grupos deveriam melhorar o desempenho durante a prática independente do dispositivo usado (real ou virtual) com retenção da tarefa foi parcialmente confirmada, considerando o EA, ou seja a acurácia do movimento. Embora tenhamos encontrado melhora de desempenho no EV durante todo o protocolo (A1-A4 e retenção), com ênfase desse achado na prática da interface com contato físico (touchscreen), para ambos os grupos.

Os resultados mostraram que todos os participantes melhoraram o desempenho no EA do bloco A1 para A2 e A3, mas não para A4 com retenção da tarefa (após 5 minutos de descanso), principalmente para todos os participantes pós-AVC (considerando parético e não parético). Isso significa que durante a prática pós-AVC os participantes melhoraram o desempenho, mas durante as primeiras 15 tentativas, após essa repetição, o desempenho piorou independentemente do dispositivo (real ou virtual), mas com retenção após 5 minutos de descanso.

Provavelmente essa tarefa laboratorial tornara a prática cansativa (motora e cognitiva) e por isso a piora do desempenho. Assim, uma tarefa de realidade virtual mais interativa, mutante, estimulante, dinâmica e divertida poderia ter proporcionado mais interação e melhoria de desempenho Segundo Levin, Weiss, Keshner (2015) estímulos competitivos como pontuação do jogo e tarefas interativas (LAVER et al., 2017; LEBLANC, 2013; LEVIN., 2011) e motivação (SAMUEL et al., 2015) aumentam a interação e fornecem melhor desempenho.

A piora de desempenho pode ser explicada pela possível fadiga muscular levando a uma lentidão na resposta motora decorrente das alterações no SNC e dos mecanismos sensórios-motores (KNORR, RICE e GARLAND, 2011). Considerando que as tarefas de timing coincidente seguem três estágios elencados em fase sensorial, sensório-motora e finaliza com execução (FLEURY E BARD, 1985) talvez a fadiga muscular no final do bloco de aquisição reduziu a capacidade de execução do movimento.

A fadiga pós-AVC é um fator motor-perceptivo multidimensional, emocional e cognitivo (ACCIARRESI, BOGOUSSLAVSKY e PACIARONI 2014; JOHANSSON et al., 2010; PUCHTA., 2008). A fadiga é uma queixa comum após o AVC e ocorre em 39–72% dos sobreviventes (COLLE et al; 2006). A perda de desempenho ao final da aquisição pode ser sustentada pela hipótese de a fadiga mental ter interferido no desempenho final. Estudo de Yang *et al.* (2017) corrobora para nossos resultados, o estudo avaliou o desempenho motor do membro superior em ambiente virtual correlacionando com fadiga cognitiva em indivíduos saudáveis e concluíram que o estado

de fadiga elevada afeta significantemente o desempenho da tarefa de coordenação do punho na reabilitação. É de se notar que a experiência foi realizada no sujeito saudável neste estudo com base na suposição de que os pacientes pós-AVC ou pacientes de outra desordem neurológica são mais suscetíveis a uma fadiga cognitiva elevada do que indivíduos saudáveis.

Observamos que em todas as fases do protocolo houve melhor desempenho da tarefa na interface com contato físico (TS), tanto em erro absoluto quanto em erro variável, está interface oferece além do feedback visual e auditivo presente na interface sem contato físico (Kinect) informações sensoriais (BROEREN, RYDMARK, SUNNERHAGEN, 2004). Assim, o contato físico também gera informações táteis que podem ser utilizadas para adaptar o movimento ao ambiente. Na interface da tela de toque, o participante interage diretamente com os objetos (interação de contato entre o dedo do participante e a tela do computador), focando a atenção na validade ecológica do ambiente e na medida em que se sente confortável com a tarefa (PRIDMORE et al., 2007).

Alguns estudos utilizando RV apresentam resultados semelhantes aos nossos com melhor desempenho na interface com contato físico em diferentes populações, a citar, Paralisia Cerebral (Monteiro et al., 2014); Distrofia Muscular de Duchenne (Quadrado et al., 2017); Transtorno do Espectro Autista (Moraes et al., 2019) e Esclerose Lateral Amiotrófica (Trevizan et al.,2018). Possivelmente as informações sensoriais táteis que o SNC recebe por meio do tato aumenta a capacidade de acurácia (Magill, 2011). As sensações táteis são prejudicadas em média de 7 a 53% nos indivíduos pós- AVC, porém a propriocepção é mais prejudicada, em torno de 34 a 64% (CONNEL E LINCOLN, 2008; FINDLATER et al., 2019). Há também déficit sensorial tátil na mão não parética em torno de 16% e proprioceptivo em torno de 20%(CAREY E MATYAS, 2011). Esses achados justificam o melhor desempenho na interface *touchscreem* (tátil) em comparação ao *Kinect* (proprioceptivo).

3- Melhoria de desempenho considerando transferência bilateral.

Nossa terceira hipótese que a transferência de performance entre os membros superiores (transferência bilateral) para ambos os ambientes e membro superior utilizado (parético e não parético) foi confirmada. Podemos enfatizar dois resultados interessantes:

(a) encontramos transferência bilateral para o grupo que começou com o membro superior parético e parece óbvio, ou seja, o grupo que pratica com o membro superior parético primeiro apresentou melhor desempenho quando pratica com o não parético posteriormente (símbolos azuis na Figura 5) e prova a transferência bilateral. De acordo com Land *et al*. (2016), o treinamento realizado com um membro pode ter efeito positivo no desempenho da tarefa durante o uso do membro não treinado e ainda reforça que o mais importante é que seu potencial para ser uma técnica terapêutica eficaz para reabilitação de pacientes com deficiências motoras como sobreviventes de AVC.

(b) transferência do membro superior não parético para o parético: outro resultado interessante é que o grupo que iniciou com o membro superior não parético apresentou transferência bilateral para o membro superior parético, apresentando resultados semelhantes entre parético e não parético. De acordo com Kitago e Krakauer (2013) estudos de aprendizagem motora em pacientes com hemiparesia após AVC produziram resultados mistos. Dada a heterogeneidade dos pacientes com AVC, pode ser difícil demonstrar um déficit de aprendizagem específico nesta população. Além disso, os movimentos dos pacientes são frequentemente mais variáveis do que os controles, o que pode limitar a expressão da aprendizagem. Os pacientes podem reter a capacidade de aprender certas tarefas, mas não outras, dependendo das informações e dos requisitos de processamento da tarefa, e o treinamento com o lado não afetado pode oferecer uma maneira de adquirir as informações necessárias para realizar a tarefa com o lado afetado.

No entanto, este resultado foi confirmado apenas na tarefa sem contato (ou seja, quando os participantes praticam a tarefa sem contato primeiro com o membro superior não parético, eles transferem para o membro superior parético). Este resultado é tão interessante (ver fig 5 - resultado mais importante) que após a prática da tarefa sem contato o braço não parético apresentou melhor resultado na transferência para a interface com contato (Transferência, Sequência 2). Isso pode ser reforçado pela comparação entre

o resultado desta Transferência com Aquisição na primeira sequência com membro parético na interface com contato (ou seja, Transferência a Sequência 2 versus A1 da Sequência 1 - Interface com contato).

Podemos apenas especular que, provavelmente, praticar uma tarefa mais difícil em um ambiente sem contato promove a adaptação da aprendizagem motora que pode ter influência positiva na tarefa real posterior. De acordo com Moraes *et al*. (2019) um maior nível de dificuldade nas tarefas devido ao feedback proprioceptivo ou tátil inferior, e maior demanda de movimento da interface do Kinect podem promover diferentes padrões de processamento sensorial, causando dificuldade na execução da tarefa.

O uso de transferência bilateral como uma opção de tratamento na reabilitação de AVC é um conceito relativamente novo; portanto, pesquisas limitadas existem na área.

Diante dos estudos podemos observar que a plasticidade neural é amplificada, e não diminuída, após o AVC. Maiores ganhos de força e plasticidade neural podem ser induzidos pela ativação da rede neural entre membros preservada, sem envolver diretamente os músculos-alvo. Para aqueles com AVC crônico e têm dificuldade de acessar e receber treinamento convencional de força ou locomoção devido à falta de força muscular e coordenação no lado mais afetado, assim, a transferência bilateral, fornecem um paradigma de treinamento de fácil aplicação para aumentar a força e a função dos membros mais afetados (SUN E ZEHR, 2019). Além disso, Stewart *et al*. (2017) descreveram que as conexões inter-hemisféricas existentes no corpo caloso, podem desempenhar um papel diferente na função do membro superior em indivíduos com menor comprometimento motor pós-AVC.

6 CONCLUSÃO

Podemos concluir que a tarefa com maior demanda motora e cognitiva (Kinect – sem contato físico) fornece transferência para interface com contato e observa-se a transferência bilateral, que está presente em indivíduos pós-AVC crônico, sendo evidenciada com a prática em RV em tarefa de timing coincidente e fortemente observada quando a tarefa é iniciada com membro superior não parético o que reforça a aplicabilidade do uso deste membro como recurso facilitador da aprendizagem motora nestes indivíduos.

REFERÊNCIAS

ACCIARRESI, M.; BOGOUSSLAVSKY, J.; PACIARONI, M. Post-stroke fatigue: epidemiology, clinical characteristics and treatment. **European neurology**, v. 72, n. 5-6, p. 255-261, 2014.

ADAMS JR, H. P. *et al.* Classification of subtype of acute ischemic stroke. Definitions for use in a multicenter clinical trial. TOAST. Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment. **Stroke**, v. 24, n. 1, p. 35-41, 1993.

AHMAD, M. A. *et al*. Virtual Reality Games as an Adjunct in Improving Upper Limb Function and General Health among Stroke Survivors**. International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 24, p. 5144, 2019.

AHN, S.; HWANG, S. Virtual rehabilitation of upper extremity function and independence for stroke: a meta-analysis. **Journal of exercise rehabilitation**, v. 15, n. 3, p. 358, 2019.

AUSENDA, C. D. *et al*. A new idea for stroke rehabilitation: Bilateral transfer analysis from healthy hand to the paretic one with a randomized and controlled trial. **International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, p. 1-8, 2014.

AUSENDA, C. D.; CARNOVALI, M. Transfer of motor skill learning from the healthy hand to the paretic hand in stroke patients: a randomized controlled trial. **European journal of physical and rehabilitation medicine**, v. 47, n. 3, p. 417-425, 2011.

BARD, C.; HAY, L.; FLEURY, M. Role of peripheral vision in the directional control of rapid aiming movements. **Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie**, v. 39, n. 1, p. 151, 1985.

BARRY, A. J. *et al*. Survivors of Chronic Stroke Experience Continued Impairment of Dexterity But Not Strength in the Nonparetic Upper Limb. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 101, n. 7, p. 1170-1175, 2020.

BELISLE, J. J. Accuracy, reliability, and refractoriness in a coincidence-anticipation task. Research Quarterly. **American Association for Health, Physical Education and Recreation**, v. 34, n. 3, p. 271-281, 1963.

BERNHARDT, J. *et al*. Agreed definitions and a shared vision for new standards in stroke recovery research: the stroke recovery and rehabilitation roundtable taskforce. **International Journal of Stroke**, v. 12, n. 5, p. 444-450, 2017.

BERTOLUCCI, P. H. F. *et al*. O miniexame do estado mental em uma população geral. Impacto da escolaridade. **Arq. Neuropsiquiatria**, n. 52, p. 1-7,1994.

BONNER, B. *et al*. Factors predictive of return to work after stroke in patients with mild-moderate disability in India**. European journal of neurology**, v. 23, n. 3, p. 548-553, 2016.

BRAY, C.W. Transfer of learning. **J Exp Psychol**, n. 11, p. 443-467, 1928.

BROEREN, J.; RYDMARK, M.; SUNNERHAGEN, K. S. Virtual reality and haptics as a training device for movement rehabilitation after stroke: a single-case study. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 85, n. 8, p. 1247-1250, 2004.

BROUNS, R. *et al*. Interventions to promote work participation after ischaemic stroke: A systematic review. **Clinical neurology and neurosurgery**, p. 1054-58, 2019.

BULLIER, B. *et al*. New factors that affect quality of life in patients with aphasia. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 63, n. 1, p. 33-37, 2020.

CAMEIRÃO, M. S. *et al*. Neurorehabilitation using the virtual reality based Rehabilitation Gaming System: methodology, design, psychometrics, usability and validation. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 7, n. 1, p. 1-14, 2010.

CAREY, L.M.; MATYAS, T.A. Frequency of discriminative sensory loss in the hand after stroke in a rehabilitation setting. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 43, n. 3, p. 257-263, 2011.

CHARFI, N. *et al*. Impact of physical disability and concomitant emotional disturbances on post-stroke quality of life. **L'Encephale**, v. 43, n. 5, p. 429-434, 2017.

CODERRE, A. M. *et al*. Assessment of upper-limb sensorimotor function of subacute stroke patients using visually guided reaching**. Neurorehabilitation and neural repair**, v. 24, n. 6, p. 528-541, 2010.

COLLE, F. *et al*. Fatigue after stroke. In: Annales de réadaptation et de médecine physique. **Elsevier Masson**, p. 361-364, 2006.

CONNELL, L. A.; LINCOLN, N. B.; RADFORD, K. A. Somatosensory impairment after stroke: frequency of different deficits and their recovery. **Clinical rehabilitation**, v. 22, n. 8, p. 758-767, 2008.

CORRÊA, U. C. *et al*. “Timing” coincidente em tarefas complexas: estudo exploratório do desempenho de adultos de diferentes idades em diferentes velocidades de estímulo visual. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 19, n. 4, p. 307-315, 2005.

CROCETTA, T. B. *et al*. Virtual reality software package for implementing motor learning and rehabilitation experiments. **Virtual Reality**, v. 22, n. 3, p. 199-209, 2018.

DE DIEGO, C.; PUIG, S.; NAVARRO, Xavier. A sensorimotor stimulation program for rehabilitation of chronic stroke patients. **Restorative neurology and neuroscience**, v. 31, n. 4, p. 361-371, 2013.

DE MELLO MONTEIRO, C. B. *et al*. Short-term motor learning through non-immersive virtual reality task in individuals with down syndrome. **Bmc Neurology**, v. 17, n. 1, p. 71, 2017.

DE MELLO MONTEIRO, C. B. *et al*. Transfer of motor learning from virtual to natural environments in individuals with cerebral palsy. **Research in developmental disabilities**, v. 35, n. 10, p. 2430-2437, 2014.

DE MORAES, Í. A. P. *et al*. Motor learning and transfer between real and virtual environments in young people with autism spectrum disorder: A prospective randomized cross over controlled trial. **Autism Research**, v. 13, n. 2, p. 307-319, 2020.

DORRANCE, A. M.; FINK, G. Effects of stroke on the autonomic nervous system. **Comprehensive Physiology**, v. 5, n. 3, p. 1241-1263, 2015.

FARIA, C. D. C. M.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F.; NADEAU, S. Effects of the direction of turning on the timed up & go test with stroke subjects. **Topics in stroke rehabilitation**, v. 16, n. 3, p. 196-206, 2009.

FINDLATER, S. E. *et al*. Comparing CST lesion metrics as biomarkers for recovery of motor and proprioceptive impairments after stroke. **Neurorehabilitation and neural repair**, v. 33, n. 10, p. 848-861, 2019.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. “Mini-mental state”: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of psychiatric research**, v. 12, n. 3, p. 189-198, 1975.

FOOKEN, J. *et al*. Eye movement accuracy determines natural interception strategies. **Journal of vision**, v. 16, n. 14, p. 1-1, 2016.

GLADSTONE, D. J. *et al*. Toward wisdom from failure: lessons from neuroprotective stroke trials and new therapeutic directions. **Stroke**, v. 33, n. 8, p. 2123-2136, 2002.

GURARI, N. *et al*. Accuracy of individuals post-hemiparetic stroke in matching torques between arms depends on the arm referenced. **Frontiers in neurology**, v. 10, p. 921, 2019.

HARROLD, D.; KOZAR, B. Velocity, occlusion, and sex of subjects in coincidence of anticipation. **Perceptual and motor skills**, v. 94, n. 3, p. 914-920, 2002.

HOONHORST, M. H. *et al*. How do Fugl-Meyer arm motor scores relate to dexterity according to the action research arm test at 6 months poststroke? **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 96, n. 10, p. 1845-1849, 2015

HUSSAIN, N.; ALT MURPHY, M.; SUNNERHAGEN, K. S. Upper limb kinematics in stroke and healthy controls using target-to-target task in virtual reality**. Frontiers in neurology**, v. 9, p. 300, 2018.

IOSA, M. *et al*. Motor strategies and bilateral transfer in sensorimotor learning of patients with subacute stroke and healthy subjects. A randomized controlled trial**. Eur J Phys Rehabil Med**, v. 49, n. 3, p. 291-299, 2013.

JANKOWSKA, A. M. *et al*. Location of the ischemic focus in rehabilitated stroke patients with impairment of executive functions. **Advances in clinical and experimental medicine: official organ Wroclaw Medical University**, v. 26, n. 5, p. 767-776, 2017.

JOHANSSON, B. *et al*. A self-assessment questionnaire for mental fatigue and related symptoms after neurological disorders and injuries. **Brain Injury**, v. 24, n. 1, p. 2-12, 2010.

KALRA, L.; CROME, P. The role of prognostic scores in targeting stroke rehabilitation in elderly patients. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 41, n. 4, p. 396-400, 1993.

KIPER, P. *et al*. Virtual reality for upper limb rehabilitation in subacute and chronic stroke: a randomized controlled trial. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 99, n. 5, p. 834-842, 2018.

KITAGO, T.; KRAKAUER, J. W. Motor learning principles for neurorehabilitation. In: Handbook of clinical neurology. **Elsevier**, p. 93-103, 2013.

KNORR, S. *et al*. The origins of neuromuscular fatigue post-stroke. **Experimental brain research**, v. 214, n. 2, p. 303, 2011.

KUMAR, S.; MANDAL, M. Bilateral transfer of skill in left-and right-handers. **Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition**, v. 10, n. 4, p. 337-344, 2005.

KWON, Y.; SHIN, J. Y.; SON, S. M. Deficit of motor skill acquisition on the upper limb ipsilesional to the injured hemisphere in individuals with stroke. **Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research**, v. 25, p. 5062, 2019.

KWON, Yong-Hyun; KIM, C. S.; JANG, S. H. Ipsi-lesional motor deficits in hemiparetic patients with stroke. **NeuroRehabilitation**, v. 22, n. 4, p. 279-286, 2007.

LAKENS, D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. **Frontiers in psychology**, v. 4, p. 863, 2013.

LAND, W. M. *et al*. Effects of physical practice and imagery practice on bilateral transfer in learning a sequential tapping task. **PloS one**, v. 11, n. 4, p. e0152228, 2016.

LANG, C. E. *et al*. Assessment of upper extremity impairment, function, and activity after stroke: foundations for clinical decision making. **Journal of Hand Therapy**, v. 26, n. 2, p. 104-115, 2013.

LAVER, K. E. *et al*. Virtual reality for stroke rehabilitation. **Cochrane database of systematic reviews**, n. 11, 2017.

LEBLANC, S. *et al*. Non-immersive virtual reality for fine motor rehabilitation of functional activities in individuals with chronic stroke: a review. **Aging Sci**, v. 1, n. 105, p. 2, 2013.

LEFEBVRE, S. *et al*. Dual-tDCS enhances online motor skill learning and long-term retention in chronic stroke patients. **Frontiers in human neuroscience**, v. 6, p. 343, 2013.

LERDAL, A.; GAY, C. L. Acute-phase fatigue predicts limitations with activities of daily living 18 months after first-ever stroke. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, *26*(3), 523-531, 2017

LEVIN, M. F. Can virtual reality offer enriched environments for rehabilitation? **Expert review of neurotherapeutics**, v. 11, n. 2, p. 153-155, 2011.

LEVIN, M. F.; DEMERS, M. Motor learning in neurological rehabilitation. **Disability and Rehabilitation**, p. 1-9, 2020.

LEVIN, M. F.; WEISS, P. L.; KESHNER, E. A. Emergence of virtual reality as a tool for upper limb rehabilitation: incorporation of motor control and motor learning principles. **Physical therapy**, v. 95, n. 3, p. 415-425, 2015.

LIU, F. *et al*. Mitochondria in ischemic stroke: new insight and implications. **Aging and disease**, v. 9, n. 5, p. 924, 2018.

LOTUFO, P. A. *et al*. Doença cerebrovascular no Brasil de 1990 a 2015: Global Burden of Disease 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, p. 129-141, 2017.

MAGILL, R.A. Aprendizagem e Controle Motor: conceitos e aplicações. 8. ed. São Paulo: **Phorte**, 2011.

MALHEIROS, S. R. P. *et al*. Computer task performance by subjects with Duchenne muscular dystrophy. **Neuropsychiatric disease and treatment**, v. 12, p. 41, 2016.

MALTA, D. C. *et al*. Fatores de risco relacionados à carga global de doença do Brasil e Unidades Federadas, 2015. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 20, p. 217-232, 2017.

MALTA, D. C. *et al*. Mortality due to noncommunicable diseases in Brazil, 1990 to 2015, according to estimates from the Global Burden of Disease study**. Sao Paulo Medical Journal**, v. 135, n. 3, p. 213-221, 2017.

MATHERS, C. D.; LONCAR, D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. **Plos med**, v. 3, n. 11, p. e442, 2006.

MATHIAS, S.; NAYAK, U. S.; ISAACS, B. Balance in elderly patients: the" get-up and go" test. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 67, n. 6, p. 387-389, 1986.

MEHNDIRATTA, P.; SMITH, S. C.; WORRALL, B. B. Etiologic stroke subtypes: updated definition and efficient workup strategies**. Current treatment options in cardiovascular medicine**, v. 17, n. 1, p. 357, 2015.

MOLITERNO, A. H. *et al*. Effect of Contextual Interference in the Practicing of a Computer Task in Individuals Poststroke. **BioMed research international**, v. 2020, 2020.

MORLIN, A. C. G. *et al*. Concordância e tradução para o português do teste de habilidade motora do membro superior-THMMS. **Revista Neurociências**, v. 14, n. 2, p. 6-9, 2006.

NG, S. S.; HUI-CHAN, C. W. The timed up & go test: its reliability and association with lower-limb impairments and locomotor capacities in people with chronic stroke. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 86, n. 8, p. 1641-1647, 2005.

NOROUZI-GHEIDARI, N. *et al*. Feasibility, Safety and Efficacy of a Virtual Reality Exergame System to Supplement Upper Extremity Rehabilitation Post-Stroke: A Pilot Randomized Clinical Trial and Proof of Principle. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 1, p. 113, 2020.

OH, Young-Bin. *et al*. Efficacy of Virtual Reality Combined With Real Instrument Training for Patients With Stroke: A Randomized Controlled Trial. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 100, n. 8, p. 1400-1408, 2019.

OHTA, Y. Effects of oncoming target velocities on rapid force production and accuracy of force production intensity and timing. **Journal of sports sciences**, v. 35, n. 23, p. 2304-2312, 2017.

OTAKA, E. *et al*. Clinical usefulness and validity of robotic measures of reaching movement in hemiparetic stroke patients. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2015.

OVERDORF, V. *et al*. Mental and physical practice schedules in acquisition and retention of novel timing skills. **Perceptual and motor skills**, v. 99, n. 1, p. 51-62, 2004.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American geriatrics Society**, v. 39, n. 2, p. 142-148, 1991.

POLLOCK, A. *et al*. Top 10 research priorities relating to life after stroke–consensus from stroke survivors, caregivers, and health professionals. **International Journal of Stroke**, v. 9, n. 3, p. 313-320, 2014.

PRIDMORE, T. *et al*. Mixed reality environments in stroke rehabilitation: Interfaces across the real/virtual divide. **International Journal on Disability and Human Development**, v. 6, n. 1, p. 87, 2007.

PUCHTA, A. E. Why am I so tired after my stroke?**Journal of vascular and interventional neurology**, v. 1, n. 2, p. 63, 2008.

QUADRADO, V. H. *et al*. Motor learning from virtual reality to natural environments in individuals with Duchenne muscular dystrophy. **Disability and Rehabilitation: Assistive Technology**, v. 14, n. 1, p. 12-20, 2019.

RAMOS-LIMA, M. J. M. *et al*. Quality of life after stroke: impact of clinical and sociodemographic factors. **Clinics**, v. 73, 2018.

RODGERS, H. *et al*. Robot assisted training for the upper limb after stroke (RATULS): a multicentre randomised controlled trial. **The Lancet**, v. 394, n. 10192, p. 51-62, 2019.

RUDBERG, Ann-Sofie. *et al*. Long-term health-related quality of life, survival and costs by different levels of functional outcome six months after stroke. **European stroke journal**, v. 3, n. 2, p. 157-164, 2018.

SACCO, R. L. *et al*. An updated definition of stroke for the 21st century: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. **Stroke**, v. 44, n. 7, p. 2064-2089, 2013.

SAINBURG, R. L.; SCHAEFER, S.Y.; YADAV, V. Lateralized motor control processes determine asymmetry of interlimb transfer. **Neuroscience**, v. 334, p. 26-38, 2016.

SAMUEL, G. S. et al. The use of virtual reality-based therapy to augment poststroke upper limb recovery. **Singapore medical journal**, v. 56, n. 7, p. e127, 2015.

SANTOS, S.; CORRÊA, U. C.; FREUDENHEIM, A. M. Variabilidade de performance numa tarefa de “timing” antecipatório em indivíduos de diferentes faixas etárias. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 17, n. 2, p. 154-162, 2003.

SATHIAN, K. *et al*. Neurological principles and rehabilitation of action disorders: common clinical deficits. **Neurorehabilitation and neural repair**, v. 25, n. 5_suppl, p. 21S-32S, 2011.

SCHAEFER, S. Y.; HAALAND, K. Y.; SAINBURG, R. L. Ipsilesional motor deficits following stroke reflect hemispheric specializations for movement control. **Brain**, v. 130, n. 8, p. 2146-2158, 2007.

SCHINWELSKI, M. J. *et al*. Prevalence and predictors of post-stroke spasticity and its impact on daily living and quality of life. **Neurologia i Neurochirurgia Polska**, v. 53, n. 6, p. 449-457, 2019.

SCHUSTER-AMFT, C. *et al*. Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial. **PloS one**, v. 13, n. 10, 2018.

SEMRAU, J. A. *et al*. Robotic characterization of Ipsilesional motor function in subacute stroke. **Neurorehabilitation and neural repair**, v. 31, n. 6, p. 571-582, 2017.

SHEA, C. H.; ASHBY, A. A. Modifications to the Bassin anticipation timer. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 52, n. 2, p. 278-280, 1981.

SIMARD, J. M. *et al*. Brain oedema in focal ischaemia: molecular pathophysiology and theoretical implications. **The Lancet Neurology**, v. 6, n. 3, p. 258-268, 2007.

SINGER, B.; GARCIA-VEGA, J.. The Fugl-Meyer upper extremity scale. **Journal of physiotherapy**, v. 63, n. 1, p. 53, 2017.

STEWART, J. C. *et al*. Role of corpus callosum integrity in arm function differs based on motor severity after stroke. **NeuroImage: Clinical**, v. 14, p. 641-647, 2017.

SUBRAMANIAM, S.; VARGHESE, R.; BHATT, T. Influence of chronic stroke on functional arm reaching: Quantifying deficits in the ipsilesional upper extremity. **Rehabilitation research and practice,** v. 2019, 2019.

SUBRAMANIAN, S. *et al*. Virtual reality environments for post-stroke arm rehabilitation. **Journal of neuroengineering and rehabilitation**, v. 4, n. 1, p. 1-5, 2007.

SUN, Y. *et al*. Unilateral wrist extension training after stroke improves strength and neural plasticity in both arms. **Experimental brain research**, v. 236, n. 7, p. 2009-2021, 2018.

SUN, Y.; ZEHR, E. Paul. Training-induced neural plasticity and strength are amplified after stroke. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 47, n. 4, p. 223, 2019.

TAKAHASHI, C. D.; REINKENSMEYER, D. J. Hemiparetic stroke impairs anticipatory control of arm movement. **Experimental brain research**, v. 149, n. 2, p. 131-140, 2003.

TORRIANI-PASIN, C. *et al*. Motor learning in post stroke subjects: the effects of practice conditions on the temporal synchronization. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 24, n. 2, 2018.

TREVIZAN, I. L. *et al*. Efficacy of different interaction devices using non-immersive virtual tasks in individuals with Amyotrophic Lateral Sclerosis: a cross-sectional randomized trial. **BMC neurology**, v. 18, n. 1, p. 1-10, 2018.

VAN, K. J. *et al*. Understanding adaptive motor control of the paretic upper limb early poststroke: the EXPLICIT-stroke program. **Neurorehabilitation and neural repair**, v. 27, n. 9, p. 854-863, 2013.

VEERBEEK, J. M. *et al*. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. **PloS one**, v. 9, n. 2, p. e87987, 2014.

WANG, Ying-Chih; KAPELLUSCH, J.; GARG, A. Important factors influencing the return to work after stroke. **Work**, v. 47, n. 4, p. 553-559, 2014.

WEISS, P. L. *et al*. Virtual reality in neurorehabilitation. **Textbook of neural repair and rehabilitation**, v. 51, n. 8, p. 182-97, 2006.

WILLIAMS, K. Age differences on a coincident anticipation task: Influence of stereotypic or "preferred" movement speed. **Journal of Motor Behavior**, v. 17, n. 4, p. 389-410, 1985.

WINSTEIN, C. J. *et al*. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. **Stroke**, v. 47, n. 6, p. e98-e169, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). The top 10 causes of death. Disponível em: https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death. Acesso em 25 abril. 2020.

YANG, C. *et al*. Cognitive fatigue effect on rehabilitation task performance in a haptic virtual environment system. **Journal of rehabilitation and assistive technologies engineering**, v. 4, p. 1-9, 2017.

YATES, M.; KELEMEN, A.; SIK LANYI, C. Virtual reality gaming in the rehabilitation of the upper extremities post-stroke. **Brain injury**, v. 30, n. 7, p. 855-863, 2016.

YOO, IN-GYU. *et al*. A comparison of hemisphere-specific training pattern in Inter-limb Learning Transfer (ILT) for stroke patients with hemiparesis. **NeuroRehabilitation**, v. 34, n. 2, p. 277-286, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE 1- AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA NA INSTITUIÇÃO

PREFEITURA DE TABOÃO DA SERRA
SER - SERVIÇO ESPECIALIZADO DE REABILITAÇÃO
Estado de São Paulo

Ao Comitê de Ética e Pesquisa,

Afirmo, para os devidos fins, que o "SER – Serviço Especializado de Reabilitação" localizado na cidade de Taboão da Serra - SP autoriza a realização de coleta de dados para a execução do projeto de pesquisa intitulado "**TRANSFERÊNCIA DE DESEMPENHO ENTRE AMBIENTE REAL E VIRTUAL EM PESSOAS PÓS-ACIDENTE VASCULAR CEREBRAL**", a partir do Consentimento Livre e Esclarecido dos responsáveis pelos pacientes com Acidente Vascular Cerebral, que realizam acompanhamento clínico e terapêutico na instituição supracitada, a pesquisa é orientada pelo Prof. Dr. Carlos Bandeira de Mello Monteiro, do Programa de Pós-graduação em Ciências da Atividade Física da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo, executado pela pesquisadora Fisioterapeuta Deise Mara Mota Silva.

Taboão da Serra, 18 de junho de 2018

Deise Mara Mota Silva
Responsável pela pesquisa

46.523.122/0001-63
PREFEITURA MUNICIPAL
DE TABOÃO DA SERRA
Praça Miguel Ortega nº 430
Parque Aguacate CEP 06764 910
Taboão da Serra SP

Jéssica de Campos Corrêa
Gerente de Equipamento de Saúde
Ser - Serviço Especializado de Reabilitação
Coren: 273433

Jéssica de Campos Corrêa
Coordenadora do SER

Est. Das Olarias nº 670 – Jardim Guaciara – Cep: 06775-005 – Taboão da Serra / SP
Telefones : (11) 4137-4636 / 4137-5862 Fax: (11) 4137-6363
e-mail: ser@taboaodaserra.sp.gov.br

APÊNCICE 2- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

EACH

Escola de Artes, Ciências e Humanidades
da Universidade de São Paulo

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, Deise Mara Mota Silva, realizo uma pesquisa intitulada **Transferência de desempenho entre ambiente real e virtual em pessoas pós-acidente vascular cerebral.**

Essa pesquisa tem como objetivo: verificar se o dispositivo usado para jogos sem toque físico, é capaz de proporcionar melhora no jogo, quando comparado com um jogo feito no computador, na barra de espaço, com toque físico. Assim como, verificaremos se o jogo praticado com o Kinect permite melhora ao realizar tarefa similar na barra de espaço utilizando o hemicorpo parético (lado do corpo que tem restrição de funcão) pós-AVC e vice-versa.

Caso aceite participar você passará por uma avaliação com testes funcionais para caracterizar o nível de comprometimento motor de membro superior. O tempo de avaliação poderá durar aproximadamente 1 hora dependendo do participante.

Após esses testes será aplicado um protocolo de aprendizagem motora, com diferentes fases, em uma tarefa de timing coincidente, que apresenta 10 bolas que acendem na tela. Para realização das tarefas, os participantes serão posicionados em uma mesa com o computador a sua frente. A cadeira será ajustada de acordo com o tamanho e necessidade, assim como o apoio para os pés, de tal forma que a pessoa fique posicionada adequadamente. Antes de começar a tarefa você receberá as explicações necessárias para realizar a atividade. O tempo de duração do jogo será de 20 minutos.

Para tanto, gostaria que você participasse desta pesquisa, na qual me comprometo a seguir a Resolução CNS 466/12, relacionada à Pesquisa com Seres Humanos, respeitando o seu direito de:

1- Ter liberdade de participar ou deixar de participar do estudo, sem que isso lhe traga algum prejuízo ou risco,
2- Manter o seu nome em sigilo absoluto, sendo que o que disser não lhe resultará em qualquer dano sua integralidade,
3- Interromper a participação na pesquisa caso se sinta incomodado (a) com a mesma,
4- Responder as questões levantadas pelo pesquisador (a) caso seja solicitado (a) para uma entrevista, onde será marcado um local na instituição, horário e data em que possa se sentir mais confortável,
5- Garantia de receber uma resposta a alguma dúvida durante ou após a participação na pesquisa,
6- Os riscos destes procedimentos são mínimos, pois envolvem medições não-invasivas, e terapia seguras. Mas podem acarretar leves desconfortos relatados em alguns estudos, o participante poderá: Se sentir constrangido (a), ficar cansado (a), ficar enjoado (a), sentir dor, não conseguir executar o movimento necessário para que o jogo seja realizado. Porém se sentir qualquer tipo de desconforto, poderá avisar o pesquisador e parar imediatamente o protocolo, sem qualquer prejuízo.

Rubrica pesquisador Rubrica participante

1

EACH

Escola de Artes, Ciências e Humanidades
da Universidade de São Paulo

7 – Não há benefícios diretos, porém, os benefícios indiretos do estudo envolvem a aquisição de mais conhecimentos sobre a doença e sobre a utilização de tarefas virtuais.

8 - Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação.

9- Este Termo de Consentimento será emitido em duas vias, sendo que uma via ficará em poder do pesquisador e a outra em poder do participante.

Deixo telefone para contato: (11) 984832388 – Deise Mara Mota Silva e o endereço do CEP-EACH-USP no rodapé deste impresso, para que possa obter mais esclarecimentos ou informações sobre o estudo e sua participação.
Grato (a) pela atenção

_____
Assinatura do (a) pesquisador (a)

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, ____/_____ /_____.

_____
Assinatura do participante de pesquisa (ou responsável legal)

Identificação do CEP-EACH-USP: Endereço: Av. Arlindo Béttio, 1000 – Ermelino Matarazzo – CEP: 05508-000 – São Paulo – SP - Telefone: 3091-1046
e-mail: cep-each@.usp.br

Rubrica pesquisador Rubrica participante

ANEXOS

ANEXO 1- FULG MEYER DA EXTREMIDADE SUPERIOR

NOME:	IDADE:	SEXO
DIAGNOSTICO:		
SEQUELAS:		

FUGL MEYER AVALIAÇÃO DA EXTREMIDADE SUPERIOR

A. EXTREMIDADE SUPERIOR, posição sentada			
I. Motricidade reflexa		**Ausente**	**Presente**
Flexores: Bíceps e flexores dos dedos __		0	2
Extensores: Tríceps __		0	2
Subtotal I (Max. 4)			
II. Motricidade Ativa, sem ajuda gravitacional.		**Ausente**	**Parcial**	**Completo**
Sinergia Flexora: Ombro	Retração __	0	1	2
	Elevação __	0	1	2
	Abdução (90°) __	0	1	2
	Rotação __	0	1	2
Cotovelo	Flexão __	0	1	2
Antebraço	Supinação __	0	1	2
Sinergia Extensora:	Adução do ombro/rotação interna __	0	1	2
	Extensão do cotovelo __	0	1	2
	Pronação do antebraço __	0	1	2
Subtotal II (Max. 18)			
III. Movimentos sinergéticos combinados, sem compensação		**Ausente**	**Parcial**	**Completo**
Mão á coluna lombar	-Não realizou	0		
	-Mão passa espinha ilíaca ântero-posterior		1	
	-Realiza á ação			2
Flexão de ombro de 0 a 90°; Cotovelo em 0° e pronação-supinação em 0°	-Imediata abdução de braço ou flexão de cotovelo	0		
	-Abdução ou flexão do cotovelo durante o do movimento		1	
	-Movimentação normal			2
Pronação-Supinação do antebraço; contovelo em 90° e ombro em 0°	-Não há pronação/supinação, não dá início	0		
	-Pronação/supinação limitada, mantém posição		1	
	-Movimentação normal			2
Subtotal III (Max. 6)			
IV. Movimento com leve ou sem sinergia		**Ausente**	**Parcial**	**Completo**
Abdução do ombro de 0 á 90°, com cotovelo extendido e pronado	-Imediata supinação ou flexão de cotovelo	0		
	-Abdução do ombro ou supinação do cotovelo durante o movimento		1	
	-Movimentação normal			2
Flexão do ombro de 90° para 180°, com antebraço neutro	-Imediata abdução ou flexão de cotovelo	0		
	-Abdução do ombro ou flexão de cotovelo durante o movimento		1	
	-Movimentação normal			2
Pronação/Supinação, cotovelo em 0°, ombro em 30 á 90° fletido	-Não há pronação/supinação, não dá início	0		
	-Pronação/supinação limitada, mantendo extensão		1	
	-Movimentação normal			2
Subtotal IV (Max. 6)			

V. Atividade reflexa normal, avaliado somente se alcançado o escore de 6 pontos na parte IV				
Biceps, triceps e flexores dos dedos	-0 pontos na parte IV ou 2 de 3 reflexos hiperativos -1 reflexo hiperativo ou ao menos 2 reflexos presentes -No máximo 1 reflexo presente, sem hiperatividade	0	1	2
	Subtotal V (Max. 2)			
	Total A (Max. 36)			

B. PUNHO, pode ser prestado apoio no cotovelo para acionar ou manter a posição, sem apoio no pulso, e verificar a ADM passivo antes do teste		**Ausente**	**Parcial**	**Completo**
Estabilidade em 15° de extensão; cotovelo em 90°, antebraço pronado	-Não consegue extender o punho á 15° -Consegue extender em 15°, sem resistência -Extende 15° contra alguma resistência	0	1	2
Flexão/extensão alternada; cotovelo a 90°, antebraço pronado	-Não ocorre movimento voluntário -Não consegue mover ativamente o punho -Movimento ativo normal	0	1	2
Estabilidade em 15° de extensão; cotovelo em 0°, antebraço pronado, leve flexão/abdução de ombro	-Não consegue extender o punho á 15° -Consegue extender em 15°, sem resistência -Extende 15° contra alguma resistência	0	1	2
Flexão/extensão alternada; cotovelo a 0°, antebraço pronado, leve flexão/abdução de ombro	-Não ocorre movimento voluntário -Não consegue mover ativamente o punho -Movimento ativo normal	0	1	2
Circundução	-Não ocorre movimento voluntário -Movimento incompleto ou oscilante -Movimentação completa	0	1	2
	Total B (Max. 10)			

C. MAO, pode ser prestado apoio no cotovelo para manter 90° de flexão, compare com a mão não afetada os objetos preensados ativamente*		**Ausente**	**Parcial**	**Completo**
Flexão em Massa, com extensão ativa ou passiva		0	1	2
Extensão em Massa, com flexão ativa ou passiva		0	1	2
PREENSAO				
A - Flexão IFD e IFP (II á V) **e extensão MCF** (II á V)	-Posição não pode ser executada -Executada com preensão fraca -Mantém posição contra resistência	0	1	2
B - Adução do polegar, com um de papel entre o polegar e o segundo MCF	-A função não pode ser realizada -Segura o papel, mas não contra leve puxão -Segura o papel firmemente	0	1	2
C - Oposição, polpa do polegar contra a polpa do 2° dedo, com caneta interposta	-A função não pode ser realizada -Segura a caneta, mas não contra leve puxão -Segura a caneta firmemente	0	1	2
D – Objeto cilindrico, segura a superfície volar do 1° e 2° dedos contra outros	-A função não pode ser realizada -Segura o cilindro, mas não contra leve puxão -Segura o cilindro firmemente	0	1	2
E – Objeto esférico, Segurar com firmeza uma bola de tênis	-A função não pode ser realizada -Segura a esfera, mas não contra leve puxão -Segura a esfera firmemente	0	1	2
	Total C (Max. 14)			

D. COORDENAÇAO/VELOCIDADE, com os 2 braços, olhos vendados, levando a ponta do dedo indicador até o nariz 5 vezes, o mais rapido possivel		**Acentuado**	**Leve**	**Nenhum**
Tremor _		0	1	2
Dismetria	-Dismetria grave ou não sistemática -Dismetria leve e sistemática -Nenhuma dismetria	0	1	2

		>5s	2 – 5s	<1s
Velocidade	-Mais do que 5s em comparação ao lado não afetado -2 á 5 segundos á mais comparado ao lado não afetado -Diferença máxima de 1 segundo	0	1	2
	Total D (Max. 6)			
	Total A á D (Max. 66)			

ANEXO 2- MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

MINE EXAME DO ESTADO MENTAL

Nome:

Idade: **Sexo**

Telefone

Lado parético (D) (E)

Escolaridade: Analfabeto ( ) 0 à 3 anos ( ) 4 à 8 anos ( ) mais de 8 anos ( )

Avaliação em:_____/_____/_____. Avaliador:___.

Orientação Temporal Espacial

1) Dia da semana 1 ( )
2) Dia do mês 1 ( )
3) Mês 1 ( )
4) Ano 1 ( )
5) Hora aproximada? 1 ( )
6) Local específico 1 ( )
7) Instituição 1 ( )
8) Bairro 1 ( )
9) Cidade 1 ( )
10) Estado 1 ( )

Registros

1. Mencione 3 palavras levando 1 segundo para cada uma. Peça ao paciente para repetir as 3 palavras que você mencinou. Estabeleça um ponto para cada resposta correta.

-Vaso, carro, tijolo

3 ( )

Atenção e cálculo

Sete seriados (100-7=93-7=86-7=79-7=72-7=65). Estabeleça um ponto para cada resposta correta. Interrompa a cada cinco respostas. Ou soletrar a palavra MUNDO de trás para frente.

5 ( )

Lembranças (memória de evocação)

Pergunte o nome das 3 palavras aprendidos na questão

2. Estabeleça um ponto para cada resposta correta.

3 ( )

Linguagem

Aponte para uma caneta e um relógio. Faça o paciente dizer o nome desses objetos conforme você os aponta

2 ( )

Faça o paciente. Repetir "nem aqui, nem ali, nem lá".

1 ( )

Faça o paciente seguir o comando de 3 estágios. "Pegue o papel com a mão direita. Dobre o papel ao meio. Coloque o papel na mesa".

3 ( )

Faça o paciente ler e obedecer ao seguinte: FECHE OS OLHOS.

1 ( )

Faça o paciente escrever uma frase de sua própria autoria. (A frase deve conter um sujeito e um objeto e fazer sentido).

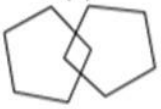
(Ignore erros de ortografia ao marcar o ponto)

1 ( )

Copie o desenho abaixo.

Estabeleça um ponto se todos os lados e ângulos forem preservados e se os lados da interseção formarem um quadrilátero.

1 ( )



ANEXO 3- ESCALA DE PROGNÓSTICO DE ORPINGTON

Nome do Paciente: _____ Data de nascimento: _____
Data da Avaliação: _____

Orpington Escala de Prognóstico
A.
Déficit Motor (no braço)
Deitado de costas, ombro flexiona paciente para 90 ° e é dada resistência.
0,0 = MRC grau 5 (energia normal)
0,4 = MRC grau 4 (potência reduzida)
= 0,8 MRC grau 3 (movimento contra a gravidade)
1,2 = MRC grau 1-2 (movimento com a gravidade eliminada ou traço)
1,6 = MRC grau 0 (sem movimento)
B.
Propriocepção (olhos fechados;. Braço afetado realizada sobrecarga pelo terapeuta)
Localiza afetados polegar com a mão oposta:
0,0 = com precisão
0,4 dificuldade = Leve
0,8 = Localiza polegar através de braço
1,2 = Não foi possível encontrar o polegar
C.
Balance (pode usar o dispositivo de apoio para caminhar única parte)
0,0 = anda 10 metros sem ajuda
0,4 = posição Mantém de pé (não suportado por 1 min)
0,8 = Mantém a posição sentada (não suportado por 1 min)
1,2 = equilíbrio Nenhum sentado
D.
Conhecimento
Teste Mental Hodkinson de: Marque um ponto para cada resposta correta.
_____ 1. Idade do paciente
_____ 2. Tempo (para o mais próximo horas)
"Eu vou lhe dar um endereço, por favor, lembre-se e eu vou pedir mais tarde: 42 West Street ".
_____ 3. Nome do hospital
_____ 4. Ano
_____ 5. Data de nascimento do paciente
_____ 6. Mês
_____ 7. Um ano após a Segunda Guerra Mundial (1939-45)
_____ 8. Nome do Presidente
_____ 9. Conte para trás (20-1)
_____ 10. Qual é o endereço que eu pedi para você lembrar:
42 West Street
0.0 = resultado do teste mental de 10
0,4 = pontuação no teste Mental de 8-9
0,8 = pontuação no teste Mental de 5-7
1,2 = pontuação no teste Mental de 0-4
PONTUAÇAO TOTAL: 1.6 + Motor + + Propriocepção Equilíbrio Cognição + =
_____
<3,2 = Menor
> 3,2 e ≤ 5,2 = moderado
> 5,2 = Grave

ANEXO 4- TESTE DE HABILIDADE MOTORA DE MEMBRO SUPERIOR

1.Cortar "carne"
Pegar garfo e faca[a]
Cortar carne[a, b]
Garfo até a boca

2. Comer sanduíche
Pegar sanduíche
Levar até a boca

3. Comer com colher
Pegar colher
Pegar sopa com a colher
Colher até a boca

4. Beber em caneca
Segurar no cabo da caneca
Caneca até a boca

5. Pentear o cabelo
Pegar o pente
Pentear o cabelo[b]

6. Abrir a jarra
Segurar a tampa da jarra[a]
Apertar e abrir a jarra[a]

7. Dar nó em cadarço
Dar nó em cadarço[a, b]

8. Usar o telefone
Levar o receptor do telefone à orelha
Digitar um número de telefone

9. Secar água derramada
Secar a água em até seis movimentos
Torcer o pano

10. Colocar o casaco
Braço afetado na manga, colocar o casaco, pelo ombro afetado[a, b]
Abotoar dois botões[a]

11. Colocar a camiseta
Braços nas mangas da camiseta[a, b]
Cabeça pela gola[a, b]
Colocar e ajeitar a camiseta[a]

12. Estender o braço
Estender o braço afetado e pegar um objeto pequeno[a]

13. Acender a luz/abrir a porta
Acender a luz pelo interruptor
Agarrar a maçaneta, rodar, abrir a porta em até seis movimentos
Fechar a porta