UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Efeitos do fornecimento de *feedback* extrínseco na aprendizagem de
uma tarefa de apontamento em indivíduos pós-Acidente Vascular
Cerebral

Marcos Antônio Arlindo Soares

São Paulo
2017

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Efeitos do fornecimento de *feedback* extrínseco na aprendizagem de
uma tarefa de apontamento em indivíduos pós-Acidente Vascular
Cerebral

Marcos Antônio Arlindo Soares

São Paulo
2017

MARCOS ANTÔNIO ARLINDO SOARES

Efeitos do fornecimento de *feedback* extrínseco na aprendizagem de
uma tarefa de apontamento em indivíduos pós-Acidente Vascular
Cerebral

Dissertação apresentada à Escola de
Educação Física e Esporte da
Universidade de São Paulo, como
requisito parcial para a obtenção do título
de Mestre em Ciências

Área de Concentração: Estudos
Socioculturais e Comportamentais da
Educação Física e Esporte

Orientador:
Prof^a. Dr^a. Camila Torriani-Pasin

São Paulo

2017

Catálogo da Publicação
Serviço de Biblioteca
Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Soares, Marcos Antônio Arlindo

Efeitos do fornecimento de feedback extrínseco na
aprendizagem de uma tarefa de apontamento em indivíduos pós-
acidente vascular cerebral / Marcos Antônio Arlindo Soares. --
São Paulo : [s.n.], 2017

12p.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Educação Física e Esporte
da Universidade de São Paulo.

Orientadora: Profa. Dra. Camila Torriani-Pasin

1. Aprendizagem motora 2. Acidente vascular cerebral I. Título

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: SOARES, Marcos Antônio Arlindo

Título: Efeitos do fornecimento de *feedback* extrínseco na aprendizagem de uma tarefa de apontamento em indivíduos pós-acidente vascular cerebral

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr^a: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Dedico este trabalho aos meus pais.

À minha família que sempre me apoiou incondicionalmente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Nossa Senhora de Aparecida, muito obrigado de coração pela vida, pela saúde e pela paz. Qualquer palavra dita nesse momento se resumiria em gratidão!!!

Aos membros do grupo GEPENEURO, pelas considerações acerca do respectivo projeto, sou muito grato a todos vocês, em especial aos grandes amigos Giordano Bonuzzi e Gisele Palma.

Sou grato ao Laboratório de Comportamento Motor (LACOM), pela oportunidade de discutir e refletir as ideias propostas nessa pesquisa.

Agradeço ao Prof. Dr. Umberto César Corrêa, por toda gentileza, respeito, e atenção em todos os momentos.

Meu muito obrigado a Daniel Boari, pela ajuda e disponibilidade nas etapas crucias deste projeto.

Deixo exposta minha gratidão a Profa. Dra. Camila Torriani-Pasin, por ter me acolhido neste processo de orientação, por ser compreensiva nos momentos difíceis e exigente nos momentos necessários.

Agradeço a todos os membros da banca (Profa. Dra. Sandra Alouche, Prof. Dr. Eduardo Pompeu, Prof. Dr. Umberto Cesar Corrêa), por aceitarem o convite de participação e contribuírem muito na construção deste trabalho.

Não poderia deixar de citar a pessoa que me incentivou a realizar essa grande jornada em busca do conhecimento, Prof. Ms. Dalton Lustosa de Oliveira. É com enorme gratidão, que aqui deixo meu muito obrigado por acreditar em mim, pelo respeito a minha pessoa, pela amizade e consideração, enfim por tudo, meu professor, amigo e irmão.

Meus mais sinceros agradecimentos aos profissionais e amigos Léo Meneses, Wellington Britto, Halisson Aliandro Secco e Pedro Cesário Piola, pelos conselhos em momentos decisivos.

Aos anjos que sempre estiveram ao meu lado, minha mãe Luzinalva e meu pai Antônio, muito obrigado por todo conhecimento transmitido, por me ensinarem que somente o verdadeiro dura para sempre, minha eterna gratidão a vocês.

Agradeço aos meus irmãos Adriana e Robson vocês são responsáveis por grande parte deste sonho.

À minha esposa Adriana Brito pela compreensão, companheirismo e cuidado nos em que momentos que precisei, você é incrível!

Enfim meus sinceros agradecimentos a todos que ajudaram de forma direta ou indireta nesse processo, que a paz esteja com todos vocês.

“A vida não nos pertence, somos parte dessa vida. Por isso, é preciso discutir, ensinar, refletir e aprender também.”

Mario Sérgio Cortela

Resumo

SOARES, M, A, A. **Efeitos do fornecimento de *feedback* extrínseco na aprendizagem de uma tarefa de apontamento em indivíduos pós-Acidente Vascular Cerebral**. 2017. 121 f. Dissertação (mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade São Paulo. 2017.

Na literatura atual é consenso que o fornecimento de *feedback* extrínseco é um fator relevante para melhora do desempenho de indivíduos pós acidente vascular cerebral. Contudo, não é claro qual o melhor tipo de *feedback* extrínseco a ser fornecido para essa população. Tal fato está relacionado às diferentes formas de frequência e momento de fornecimento de *feedback* apresentadas nos delineamentos heterogêneos dos estudos. Este trabalho procurou investigar os efeitos do tipo de *feedback*, conhecimento de performance (CP) e conhecimento de resultado (CR), fornecidos de forma igual em termos de momento e frequência na aprendizagem de uma habilidade motora em indivíduos pós-AVC. Participaram do estudo vinte indivíduos pós-AVC aleatorizados em dois grupos, dez indivíduos formaram o grupo experimental conhecimento de resultado (GE CR) e dez indivíduos formaram o grupo experimental conhecimento de performance (GE CP). Vinte indivíduos saudáveis pareados em idade com o grupo experimental (GE) foram recrutados para formação do grupo controle (GC). Todos os participantes realizaram movimentos de apontamento com o braço hemiparético em direção ao centro de um alvo exposto no ambiente virtual. Esse alvo possuía áreas de pontuação (AP) que variavam de 0 a 6 pontos. O GE CR recebeu informação sobre a AP tocada e a pontuação atingida. O GE CP recebeu informação relacionada a trajetória do movimento executado em direção ao centro do alvo. A fase de aquisição foi composta por três dias consecutivos de prática. A cada dia foram realizados 15 blocos de 5 tentativas, sendo a informação de *feedback extrínseco* emitida a todos os grupos em uma frequência sumária de 20%, na última tentativa de cada bloco. Após 4 dias foram realizados dois testes de retenção, cada um composto por um bloco de 5 tentativas sem emissão de *feedback*. As variáveis dependentes foram desempenho motor (pontuação) e padrão motor (tempo de movimento, pico de velocidade do dedo, linearidade, suavidade do movimento e ângulo de ombro por cotovelo). As variáveis dependentes foram comparadas entre os grupos (GE x GC) confrontando os dados do pré-teste, pós-teste, teste de retenção 1 e teste de retenção 2, por meio de uma Anova *two way* (4 grupos (GE CP, GE CR, GCCP, GCCR) x 4 testes (pré-teste, pós-teste, teste de retenção 1, teste de retenção 2), com medidas repetidas no fator testes, seguido do teste post hoc de *Tukey*. Os resultados revelaram que em relação ao desempenho motor (pontuação), apenas o GE CR não aprendeu uma tarefa de apontamento. Não houve diferença entre GE CP e GC. Em relação as variáveis de padrão motor GE e GC não apresentaram diferenças em relação ao tempo de movimento, contudo ambos os grupos demonstraram diminuição do pico de velocidade, melhora na linearidade do movimento e melhor coordenação interarticular. Em relação a variável suavidade o GE CP apresentou pior desempenho através de maiores correções do movimento em relação ao GE CR. Conclui-se que em indivíduos pós-AVC, o fornecimento de CP promoveu melhor comparado ao fornecimento de CR. Indivíduos pós-AVC que receberam CP aprenderam de forma semelhante a indivíduos saudáveis.

Palavras chave: *Feedback* Extrínseco; Acidente Vascular Cerebral; Aprendizagem Motora.

Abstract

SOARES, M, A, A. **Effects of the provision of extrinsic feedback in learning a pointing task in stroke individuals.** 2017. 121 f. Master Degree Dissertation - School of Physical Education and Sport, University of São Paulo. 2017.

In the current literature, it is agreed that the provision of extrinsic feedback is a relevant factor for improving the performance in stroke individuals. However, it is not clear which is the best type of extrinsic feedback to be provided for this population. This fact is related to the different forms of frequency and moment of feedback provided in the heterogeneous studies. This work searched to investigate the effects of the type of feedback knowledge of performance (KP) and knowledge of results (KR), in learning a motor skill at stroke individuals. Participated in the study Twenty stroke individuals were randomized into two groups, ten patients were designated to the Knowledge of Result Experimental Group (KREG) and ten individuals were designated to Knowledge of Performance Experimental Group (KPEG). Twenty healthy age-matched individuals with the experimental group (EG) were recruited for the control group (CG). All participants performed a pointing movement with the hemiparetic arm to the center of a target on a virtual environment. This target has scoring areas (SA) Varied from 0 to 6 points. The KREG received information about the SA reached and the score achieved. The KPEG received information related to the endpoint of movement performed to the center of the target. The acquisition phase was composed for three consecutive practice days. It were performed 15 blocks of 5 trials per day, and the extrinsic feedback information was provided to all groups at a summary frequency of 20%, in the last trial of each block. After 4 days, two retention tests were performed, each one composed of a block of 5 trials without feedback. The dependent variables were motor performance (score) and motor standard (movement time, peak finger speed, linearity, number of movement units (smoothness) and, elbow and shoulder angle). For analyses, it was performed an Anova two way (4 groups (KPEG, KREG, KPCG, KRCG) x 4 tests (pre-test, post-test, retention test 1, retention test 2), with repeated measures in the test factor, followed by Tukey post hoc test. The results revealed that in relation to motor performance, only the KREG did not learn a pointing task. There was not difference between KPEG and CG. Regarding the variables of motor pattern EG and CG did not present differences in relation to the time of movement, however, both groups showed a decrease in velocity peak, improvement in movement linearity and better interarticular coordination. In relation to the smoothness variable the KPEG presented worse performance through greater corrections of movement in relation to KREG. It was concluded that stroke individuals, the KP provision promoted better motor learning compared to KR delivery. Stroke individuals that received CP learned similarly from healthy individuals.

Keywords: Extrinsic Feedback; Stroke; Motor Learning.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Acidente Vascular Cerebral	18
2.1.1 Epidemiologia.....	18
2.1.1 Quadro clínico	19
2.2 Aprendizagem motora e desempenho motor	20
2.3 <i>Feedback</i>	22
2.3.1 <i>Feedback</i> intrínseco.....	23
2.3.2 <i>Feedback</i> extrínseco	24
2.3.3 Conhecimento de resultado.....	26
2.3.4 Conhecimento de performance	26
2.3.5 Processamento de informação.....	27
2.3.6 Processamento de informação de indivíduos pós-AVC.....	28
2.3.7 <i>Feedback</i> extrínseco e AVC.....	30
2.3.8 Efeitos de diferentes condições de <i>feedback</i> oferecidas ao indivíduo pós-AVC durante sessões de reabilitação com o membro hemiparético	30
2.3.9 Efeitos de CP e CR oferecidas a indivíduos pós-AVC durante sessões de reabilitação para o membro superior	31
3 OBJETIVO.....	42
2.2 Objetivo geral	42
2.2 Objetivo específico	42
2.2 Hipóteses	42
4 MÉTODO.....	43
4.1 Tipo de estudo.....	43
4.2 Local.....	43
4.3 Aspectos éticos	43
4.4 Amostra.....	43
4.5 Processo de recrutamento da amostra	49
4.6 Aparato experimental.....	51
4.6.1 Sistema <i>D-flow</i>	52
4.6.2 Alvo construído em ambiente virtual	54
4.7 Tarefa.....	55
4.7.1 Procedimentos	56
4.7.2 Procedimentos e etapas da tarefa conhecimento de resultado.....	58
4.7.3 Procedimentos e etapas da tarefa conhecimento de performance	59
4.7.4 Programação do fornecimento de <i>feedback</i> extrínseco	61

4. 8 Delineamento	62
4. 9 Variáveis dependentes	65
4. 10 Tratamento estatístico	67
5 RESULTADOS	69
5.1 Caracterização da amostra	69
5.2 Medidas de desempenho motor (desfecho primário)	70
5.2.1 Pontuação	70
5.3 Medidas de padrão motor (desfecho secundário)	71
5.3.1 Tempo de movimento	71
5.3.2 Pico de velocidade do dedo	72
5.3.3 Linearidade	73
5.3.4 Suavidade	74
5.3.3 Ângulo de ombro por cotovelo	75
5.3.4 Síntese dos resultados	76
6 DISCUSSÃO	78
6.1 Efeitos do fornecimento de feedback extrínseco CP e CR em relação ao desempenho motor	78
6.2 Efeitos do fornecimento de feedback extrínseco CP e CR em relação ao padrão motor	81
6.4 Limitações do estudo	84
7 CONCLUSÃO	86
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

1 INTRODUÇÃO

Atualmente há evidências na literatura que mostram o fornecimento de *feedback* extrínseco benéfico para aquisição de habilidades motoras de indivíduos pós acidente vascular cerebral (DIJK; JANNINK; HERMENS, 2005; GILMORE; SPAULDING, 2001; MOLIER et al., 2010; SUBRAMANIAN, 2013; SUBRAMANIAN et al., 2010; VAN VLIET; WULF, 2006; WINSTEIN, 1991).

Possíveis explicações para os efeitos desta variável no comportamento de indivíduos pós-AVC, estão associados aos déficits sensoriais exteroceptivos e propioceptivos apresentados por essa população (BAGESTEIRO; SARLEGNA; SAINBURG, 2006; CUMMING; MARSHALL; LAZAR, 2013; VIDONI; BOYD, 2009). Assim, a capacidade de detectar e selecionar informações pode estar comprometida, devido à defasagem nos sistemas de *feedback* intrínseco. Tal fato torna a emissão de *feedback* extrínseco relevante para esta população (VAN VLIET; WULF, 2006).

De acordo com Schmidt e Lee (2014), o *feedback* extrínseco consiste da informação sobre o movimento proveniente de uma fonte externa. Esse *feedback* pode ser denominado conhecimento de resultado (CR), quando a informação emitida se refere ao resultado da ação do indivíduo em relação a meta ambiental, ou conhecimento de performance (CP), quando a informação emitida está relacionada ao padrão de execução do movimento para atingir uma determinada meta.

Investigações acerca da recuperação do membro superior de indivíduos pós-AVC via utilização de *feedback* extrínseco de forma combinada, ou seja, quando um grupo de indivíduos recebe informações tanto sobre CR, quanto sobre CP, têm destacado melhora sensório-motora do braço hemiparético (DANCAUSE; PTITO; LEVIN, 2002; GILMORE; SPAULDING, 2007; MAULUCCI; ECKHOUSE, 2001).

No entanto, poucos estudos foram realizados com indivíduos pós-AVC comparando os efeitos de CR e CP de forma separada, ou seja, quando um

grupo de indivíduos recebe apenas informações sobre CR e outro grupo recebe apenas informações sobre CP durante a prática de uma tarefa motora.

Nos estudos de Cirstea, Ptito e Levin (2006) e Cirstea e Levin (2007) foram analisados os efeitos de CP e CR de forma separada em indivíduos hemiparéticos. Ambos os estudos demonstraram que CP tem sido eficaz nas variáveis tempo de movimento e variabilidade. Resultados semelhantes podem ser observados no estudo de Sharma (2016) onde CP foi superior a CR em uma tarefa de arremesso com o braço hemiparético.

Já no estudo de Chen, Fujii e Schlaug (2016) os efeitos de CP e CR investigados de forma separada demonstraram que em ambas as condições, os indivíduos se beneficiaram do tipo de *feedback* recebido, não sendo possível afirmar que um tipo era superior ao outro em relação a melhora do desempenho de indivíduos pós-AVC.

Todavia, limitações metodológicas são encontradas nesses estudos em relação as diferentes formas de frequência e momento de fornecimento de *feedback* para os grupos experimentais, dificultando a conclusão sobre o mais adequado tipo de *feedback* (VAN VLIET; WULF, 2006).

De acordo com Subramanian et al. (2010) para que seja observada a relação quanto ao melhor tipo de *feedback* para aprendizagem motora em indivíduos pós-AVC, é necessário emitir as informações de forma igual tanto em termos de frequência de fornecimento, quanto em termos momento de fornecimento.

Portanto, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos do tipo de *feedback* extrínseco fornecidos de forma igual em termos de momento e frequência de fornecimento, na aprendizagem de uma tarefa de apontamento em indivíduos pós-AVC.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Acidente Vascular Cerebral

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é caracterizado como uma das doenças cerebrovasculares (DCV) que causa interrupção do fluxo sanguíneo para o encéfalo, fazendo com que o mesmo não seja abastecido de oxigênio e substratos (*WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015*).

Existem dois tipos de AVC sendo estes isquêmico e hemorrágico. O AVC isquêmico pode ser ocasionado pelo bloqueio do fluxo sanguíneo, por meio de um coágulo de sangue em uma artéria no cérebro, ou pelo estreitamento das artérias que dificulta o fluxo sanguíneo. Já o AVC hemorrágico ocorre através do rompimento de um vaso sanguíneo que acarreta hemorragia tanto intracerebral, quanto em membranas externas ao cérebro (subaracnóidea) (*WORLD HEART FEDERATION, 2015*).

2.1.1 Epidemiologia

Cerca de 17 milhões de pessoas ao ano são afetadas por um AVC, esse número faz com que esta doença cerebrovascular seja considerada a segunda principal causa de morte no mundo, com aproximadamente 6,5 milhões de óbitos por ano. Além disso, o AVC é tido principal causa de incapacidade crônica causada por doença neurológica (*STROKE ASSOCIATION, 2015; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016*).

Segundo dados epidemiológicos, apesar da diminuição da taxa de mortalidade e incidência de AVC nas últimas duas décadas, o número de sobreviventes com diferentes sequelas tem aumentado a cada ano (*WRITING GROUP MEMBERS AHA, 2015*). Tal fato, corrobora para que o AVC seja tratado como um problema de saúde pública, com estimativas futuras que indicam um aumento substancial para 200 milhões de pessoas com incapacidades geradas por esta doença no ano de 2030 (*FEIGIN et al., 2014*).

Atualmente, 26 milhões de pessoas sobrevivem com incapacidades geradas por esta doença neurológica (*WORLD HEALTH ORGANIZATION*, 2015). Só no Brasil, aproximadamente, 30% dos indivíduos acometidos por AVC apresentam sequelas graves, que geram um enorme impacto social (ABRAMCZUK; VILLELA, 2009; LOTUFO; BENSEÑOR, 2009). A incidência desta doença na população brasileira é de 108 para cada 1000 habitantes, sendo a principal causa de incapacidade por doença neurológica no país (BOTELHO et al., 2016).

Segundo Larewnce et al. (2001) as incapacidades geradas após um AVC, estão em 77% dos casos relacionadas a fraqueza dos membros superiores.

2.1.2 Quadro clínico

Após a ocorrência de um AVC danos as áreas sensório- motoras, subcorticais e ao cerebelo podem acarretar diversos prejuízos motores, sensoriais e cognitivos (CODERRE, 2013; POLLOCK et al., 2014).

No aspecto motor, a hemiparesia denominada a fraqueza ou paralisia parcial e a hemiplegia tida como paralisia, são duas características marcantes apresentadas por indivíduos pós-AVC. Esses déficits podem ser observados de forma mais evidente, no lado contralateral ao hemisfério cerebral acometido, tendo maior incidência de acometimento nos membros superiores (KITSOS et al., 2013).

Já no âmbito sensorial, déficits na propriocepção são comumente observados em indivíduos pós-AVC prejudicando a execução de movimentos envolvendo o braço hemiparético (BUILDING; CAMPUS, 2008; CODERRE , 2013; TEASELL et al., 2014; TOCCO, 2011).

De acordo com Pollock et al. (2014) as defasagens proprioceptivas apresentadas por indivíduos pós-AVC reduzem a consciência sobre a posição e a movimentação do membro acometido. Tais prejuízos diminuem o controle

motor do membro afetado, acarretando dificuldades na coordenação interarticular para produção de movimentos voluntários.

Cumming, Marshall e Lazar (2013) e Lang e Sheiber (2009) destacam que problemas apresentados na execução motora de indivíduos hemiparéticos, também estão associados a déficits nos processos cognitivos. Assim, alterações na função executiva acarretam um planejamento motor desordenado, que dificulta ou impossibilita a realização de movimentos precisos (RODRIGUES et al., 2011; TOCCO, 2011).

As informações supracitadas, sugerem que indivíduos pós-AVC podem apresentar diferentes graus de severidade de acordo com as sequelas sensoriais, motoras e cognitivas, fator que pode afetar a aprendizagem motora dessa população (BOYD et al., 2007; VIDONI; BOYD, 2009).

2.2 Aprendizagem motora e desempenho motor

A aprendizagem motora é denominada um fenômeno oculto relacionado à mudanças internas ao organismo, que necessitam ser inferidas com base no comportamento observável, ou seja, no desempenho motor (TANI, 2016).

Todavia, para se compreender a aprendizagem motora como um fenômeno passível de investigação, é necessário estabelecer a distinção entre desempenho e aprendizagem.

Existem quatro características distintas que auxiliam na compreensão do conceito aprendizagem, sendo estas: 1) aprendizagem é um processo subjacente em busca da melhora do desempenho, para produção de ações habilidosas, 2) a aprendizagem resulta da prática e/ou experiência, 3) a aprendizagem é tida como mudanças internas no comportamento de um indivíduo, que não podem ser observadas, mas, inferidas através de mudanças no desempenho, 4) a aprendizagem pode ser denominada como mudanças relativamente permanentes na capacidade de produzir ações habilidosas e, nesse sentido, pode ser influenciada por fatores externos como tempo de prática e motivação (SCHMIDT; LEE, 2011).

No que se refere ao desempenho Magill (2000) apresenta quatro características que são: 1) aperfeiçoamento: no qual através de tentativas de prática o desempenho é aperfeiçoado com o tempo, 2) consistência que demonstra o desempenho cada vez mais consistente em função da prática, 3) persistência que se refere a capacidade de manutenção do desempenho aperfeiçoado, após períodos com ausência de prática, 4) adaptabilidade que se relaciona à capacidade deste desempenho aperfeiçoado adaptar-se em diferentes contextos de prática.

A partir das características supracitadas, o desempenho pode ser definido como mudanças temporárias no comportamento motor observadas durante a prática (efeitos temporários) (EDWARDS, 2010).

Já a aprendizagem motora para ser inferida necessita de testes específicos de retenção e transferência. Estes testes devem avaliar a capacidade de persistência e adaptabilidade do desempenho aprimorado ao longo do tempo (efeitos duradouros) (KANTAK; WINSTEIN, 2012). Partindo desta premissa, os testes de retenção e transferência tornam-se de fundamental relevância para a análise do fenômeno aprendizagem motora (EMANUEL; JARUS; BART, 2008).

Segundo Tani (2000), a fase de aquisição é tida como a fase de prática de uma habilidade, na qual um grande número de repetições será efetuado com o intuito de verificar a estabilização do desempenho. Em seguida, o teste de retenção verifica a persistência do desempenho aperfeiçoado na fase de aquisição. Nesse teste, o indivíduo deve estar algum tempo sem praticar a tarefa proposta na fase de aquisição, para que os efeitos das variáveis de desempenho dissipem-se permitindo a inferência de aprendizagem (FISCHMAN; CHRISTINA; VERCRUYSEN, 1982; MAGILL, 2000).

Já o teste de transferência permite inferir sobre a aprendizagem em relação à capacidade de adaptabilidade frente às mudanças de desempenho de um indivíduo. Uma das maneiras de se verificar a característica de adaptabilidade do desempenho é mudar o contexto de prática de uma

habilidade, como por exemplo, diminuindo a quantidade de *feedback* durante a realização de uma tarefa motora (MAGILL, 2000).

2.3 *Feedback*

A aquisição de habilidades motoras envolve a integração de diferentes aspectos como características do aprendiz, tarefa a ser executada e os fatores que irão influenciar o processo de aprendizagem (CORRÊA et al., 2005; CHIVIAKOWSKY, 2005).

Em relação aos fatores que afetam a aquisição de habilidades motoras, o *feedback* têm se destacado como um mediador do processo de aprendizagem. Isso devido ao seu caráter informativo relacionado ao desempenho na tarefa, associativo referente aos aspectos do movimento e o resultado da ação e motivacional (SCHMIDT; LEE, 2011).

A popularização do termo *feedback* ocorreu por volta do fim da segunda guerra mundial em discussões sobre mecanismos de controle de circuito fechado (SCHMIDT; WRISBERG, 2010). Nessa época as proposições postuladas por Wiener (1948) ganharam destaque, principalmente em seu livro intitulado, cibernética: ou controle e comunicação no animal e na máquina. Para o autor um sistema de controle era composto por um receptor (input) e um efector (output), sendo que entre ambos existe um conjunto de elementos intermediários responsáveis por recombinação das informações recebidas e reproduzir a resposta desejada. Todavia, as informações introduzidas nesse sistema envolviam o funcionamento dos próprios efetores, sendo estas, de características proprioceptivas que definiam o *feedback* como uma informação sobre o estado real do movimento.

Atualmente, o *feedback* é tido como toda informação sensorial disponível durante e após a execução de um ato motor, denominado *feedback* produzido pela resposta ou *feedback* produzido pelo movimento (SCHMIDT; LEE, 2011).

Essas informações permitem ao indivíduo comparar o movimento executado ao movimento desejado e realizar ajustes com o intuito de reduzir o

erro em busca da máxima precisão (MENDES; GODINHO; CHIVIAKOWSKY, 1997)

Segundo Chiviacowsky e Tani (1997) e Schmidt e Wrisberg (2010) o *feedback* pode ser classificado em duas categorias, sendo intrínseco ou extrínseco. Existem dois tipos de *feedback* extrínseco, o conhecimento de resultado e o conhecimento de performance descritos em maiores detalhes nos próximos subcapítulos.

2.3.1 *Feedback* intrínseco

A informação sensorial gerada pela produção natural de um movimento é denominada *feedback* intrínseco (SCHMIDT, 1993). Essa informação, também é conhecida como *feedback* herdado ou inerente e pode vir de fontes externas ao corpo da pessoa, ou de dentro do próprio corpo da pessoa (informação exteroceptiva, propioceptiva, visual, entre outras) (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2007).

As informações sensoriais de *feedback* intrínseco provenientes de fontes exteroceptivas são obtidas através dos os órgãos sensoriais, visão, audição, tato e olfato. Já as informações sensoriais provenientes de fontes propioceptivas são obtidas através da propriocepção, que é responsável por sinalizar o posicionamento do corpo no espaço , assim como movimentação dos segmentos e força muscular exercida durante a produção de movimentos (SCHMIDT; LEE, 2011; SCHMIDT; WRISBERG, 2010). Nesse sentido, Magill (2000), ressalta que na presença de defasagens nos sistemas sensoriais, o indivíduo terá dificuldades para detectar seus erros, necessitando de informações adicionais advindas de *feedback* extrínseco.

2.3.2 *Feedback* extrínseco

Também conhecido como *feedback* aumentado o *feedback* extrínseco refere-se a informação que é fornecida ao indivíduo por uma fonte externa ou meio artificial (SCHMIDT, 1993).

Esta informação está fora do sistema percepto sensorial do indivíduo e tem como objetivo principal suplementar ou complementar as informações fornecidas pelo *feedback* intrínseco (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2007). Assim, na ausência da detecção do erro por meio dos sistemas sensoriais, o fornecimento de *feedback* extrínseco pode facilitar a avaliação do movimento e auxiliar na aquisição da meta desejada (TANI, 1989).

Nesse contexto, Edwards (2010) destaca o *feedback* extrínseco como uma variável fundamental no processo de aquisição de habilidades motoras devido suas propriedades informativas, motivacionais, de reforço e dependência.

Na função informativa o *feedback* tem como objetivo indicar de forma direta ou indireta o que deve ser feito para que o indivíduo aprimore o movimento e corrija seus erros. A função motivacional o *feedback* tem como objetivo aumentar engajamento do indivíduo na execução de uma tarefa. Nas propriedades de reforço o *feedback* permite algumas ações já realizadas com sucesso voltem a ser reproduzidas ou no caso de punição, evitem ser repetidas. Por fim, a função de dependência conduz o indivíduo a permanecer dependente da informação de *feedback*, o que resulta em um declínio do desempenho na ausência da mesma (EDWARDS, 2010; MAGILL, 200; SCHMIDT; LEE 2011; SCHMIDT; WRISBERG 2010).

Ainda de acordo com Mendes, Godinho e Chiviacowsky (1997) outro fator que torna o *feedback* influente na aprendizagem refere-se ao controle dessas informações por uma fonte externa ao executante. Assim, a manipulação das informações de *feedback* extrínseco podem ser realizadas de diferentes maneiras no que concerne a aspectos como natureza, momento,

frequência e tipo de informação emitida (SUBRAMANIAN et al., 2010; VAN VLIET; WULF, 2006).

Referente a natureza essas informações podem ser emitidas de diferentes maneiras como por exemplo, auditiva envolvendo encorajamento verbal ou sons, visual incluindo a visão do próprio corpo ou ainda de forma sensorial, relacionada ao tato, força e posição (MOLIER et al., 2010). Quanto ao momento essas informações podem ser ofertadas ao executante simultaneamente à realização do movimento sendo caracterizada como concomitante ou, ao término da ação motora denominada de terminal (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2007). Já em relação a frequência de emissão as informações de *feedback* extrínseco podem ser manipuladas e classificadas como: relativa, absoluta, decrescente, faixa de amplitude, autocontrolada, sumária e média.

A frequência relativa se refere a porcentagem de repetições em que o *feedback* é fornecido, dividido pelo número de repetições executadas e multiplicado por 100. Já a emissão da frequência de forma absoluta está relacionada ao número total de *feedbacks* que o indivíduo recebe durante a prática de uma tarefa. Outra forma de manipulação na qual o *feedback* é emitido com maior frequência no início da prática e reduzido gradualmente no final da prática é denominada a frequência decrescente (SCHMIDT; LEE, 2011).

A variação da frequência denominada faixa de amplitude, manipula a informação de *feedback* a partir de uma faixa predeterminada de desvio do objetivo da tarefa. Assim, a informação somente será fornecida caso o erro exceda essa faixa predeterminada. Alguns estudos utilizam a forma de frequência autocontrolada de emissão de *feedback*. Nesse contexto, o indivíduo tem o controle sobre o momento em que deseja receber a informação de *feedback* pelo experimentador (EDWARDS, 2010; MAGILL, 2000). A frequência sumária é caracterizada como um procedimento em que após um bloco de repetições a informação é emitida apenas em relação ao bloco de tentativas. E, por fim, a forma de frequência média é aquela na qual várias

repetições de prática são executadas, para que posteriormente seja emitido o *feedback* sobre o escore médio das repetições (CHIVIAKOWSKY, 1997).

É importante ressaltar que o *feedback* extrínseco também pode ser emitido e classificado em relação ao tipo de conteúdo emitido, sendo classificada como conhecimento de performance e conhecimento de resultado (EDWARDS, 2010; SCHMIDT; WRISBERG, 2010).

2.3.3 Conhecimento de resultado

A categoria de informação de *feedback* extrínseco que fornece ao indivíduo algo sobre o sucesso de sua ação em relação a meta ambiental pretendida é denominada conhecimento de resultado (CR) (SCHMIDT, 1993).

O CR consiste de informações apresentadas por uma fonte externa que não o próprio indivíduo. Essas informações podem estar relacionadas ao desempenho de uma habilidade, como por exemplo, demonstrar ao indivíduo um gráfico da pontuação atingida em uma tarefa de arremesso de dardo. Em outras situações as informações de CR podem estar voltadas apenas aos resultados da ação em relação a obtenção da meta, como por exemplo, informar ao indivíduo quando ele acertou ou errou o centro do alvo na tarefa de arremesso de dardo (MAGILL, 2000, 2007).

2.3.4 Conhecimento de performance

Outra categoria de informação de *feedback* extrínseco que relata ao indivíduo informações sobre o padrão do movimento executado é denominada conhecimento de performance (CP) ou *feedback* cinemático (SCHMIDT, 1993). Este tipo de informação está relacionado às características do padrão de execução do movimento responsáveis pelo resultado do desempenho (MAGILL, 2000; SCHMIDT, 1993)

Desta forma, as informações emitidas por uma fonte externa que não o próprio indivíduo envolvendo a categoria CP não indicam necessariamente o

nível do resultado alcançado em relação a meta ambiental pretendida, mas a qualidade do movimento que o mesmo produziu (CHIVIAKOWSKY, 1997). Assim, ao término da execução de um movimento, as informações recebidas de uma fonte externa relacionadas ao padrão de execução de uma ação fazem com que o indivíduo obtenha um parâmetro entre o padrão de movimento executado e o ideal (TANI, 1989).

2.3.5 Processamento de informação

Durante a aquisição de habilidades motoras há o envolvimento de um grande número de informações ambientais, disponíveis antes e após a execução dos movimentos (SCHMIDT, 1993). Essa troca constante de informações entre o aprendiz e o meio ambiente constitui a elaboração de operações mentais, para que essas informações sejam utilizadas de maneira eficiente tanto para correção quanto para produção de movimentos. Assim, entre um estímulo e uma resposta motora, o indivíduo abstrai informações ambientais com o objetivo de assimilá-las constituindo o processamento de informação (MAGILL, 2000; SCHMIDT; LEE, 2011; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2007). Esse processo que ocorre no sistema nervoso central (SNC) envolve a percepção das informações, a seleção de um plano de ação e a especificação dos parâmetros de controle dos movimentos (TEIXEIRA, 2006).

Tais processos, são elaborados a partir do momento em que a informação periférica entra no SNC passando por três estágios discretos de processamento sendo estes: identificação do estímulo, seleção da resposta e programação da resposta (SCHMIDT; LEE, 2011; SCHMIDT; WRISBERG, 2010). No primeiro estágio chamado de identificação do estímulo, o indivíduo reconhece e identifica as informações ambientais advindas de órgãos sensoriais. Já no segundo estágio denominado seleção da resposta, o indivíduo decide a resposta que deve ser dada, frente a natureza do ambiente. Então, no terceiro estágio chamado de programação da resposta, ocorre a

organização do sistema motor, na qual a organização dos componentes de resposta deve ser enviada aos músculos para produção do movimento adequado. Tais estágios podem ser verificados na Figura 1.

Sendo assim, o sistema sensorial (input) é responsável por detectar informações ambientais, para que posteriormente o SNC integre essas informações para coordenação de respostas neuromusculares apropriadas enviando-as ao sistema motor (output) que é responsável pela ativação correta do músculos para a produção de um movimento coordenado (JANUÁRIO; AMARAL, 2010).

Figura 1: Modelo de processamento de informação expandido demonstrando os estágios de identificação do estímulo, seleção da resposta e programação da resposta (adaptado de SCHMIDT, 1993; SCHMIDT; WRISBERG, 2001).

2.3.6 Processamento de informação de indivíduos Pós-AVC

Em indivíduos pós-AVC o processamento de informações apresenta algumas peculiaridades, pois, a informação sensorial obtida durante a realização de uma tarefa muitas vezes não pode ser traduzida em coordenadas internas ou comandos específicos, que facilitem a reprodução de movimentos (DANCAUSE; PTITO; LEVIN, 2002)

Tal defasagem envolvendo a produção de movimentos coordenados pode estar relacionada a dificuldade em que indivíduos com lesões neurológicas encontram para integrar e armazenar informações sensoriais, devido a lentidão ou inadequação na recepção de informações advindas de fontes ambientais (GERRITSEN et al., 2003; HOCHSTENBACH et al., 1998)

De acordo com Stewart, Gordon e Winstein (2014) déficits no processamento de informações dependem da região cerebral afetada após um AVC. Nesse sentido, a ausência de lesões em áreas como a substância branca frontal e a substância cinzenta subcortical são fundamentais no que concerne aos domínios cognitivos envolvendo o processamento de informações (SACHDEV et al., 2004).

Wahlbom e Henrik (2016) explanam que a população de neurônios no córtex cerebral funciona como uma rede interconectada. Desta maneira, a ocorrência de um AVC removeria parte dessa população de neurônios o que poderia resultar em uma desconexão e diminuição da funcionalidade da rede. Assim, o estado do córtex cerebral no momento de entrada da informação sensorial (input) é um fator importante no que se refere a como esta informação será processada.

Além disso, déficits relacionados a mecanismos cognitivos subjacentes também estão diretamente envolvidos na produção de ações motoras que interferem na ativação muscular, coordenação multiarticular e consequentemente na precisão do movimento durante a realização de tarefas motoras (CIRSTEA; LEVIN, 2000; CIRSTEA; PTITO; LEVIN, 2006, 2003; LEVIN et al., 2002; WAGNER et al., 2007). Essas defasagens na resposta motora podem ser explicadas por alterações no equilíbrio entre a ativação de células excitadoras e inibitórias devido a desconexão da rede global que processa a informação (WAHLBOM; HENRIK, 2016). Dentro deste contexto, parece claro que em indivíduos pós-AVC processos sensoriais internos responsáveis por processar informações percepto-sensoriais de *feedback* intrínseco podem estar prejudicados. Isso ressalta a importância do fornecimento de *feedback* extrínseco para aumentar a funcionalidade dos

processos internos e refinar o padrão motor desses indivíduos (VAN VLIET; WULF, 2006).

2.3.7 *Feedback* extrínseco e AVC

Há alguns indicativos na literatura sobre a importância do fornecimento de *feedback* extrínseco para melhora do desempenho na execução de habilidades motoras em indivíduos pós-AVC (DIJK; JANNINK; HERMENS, 2005; MOLIER et al., 2010; SUBRAMANIAN, 2013; SUBRAMANIAN et al., 2010; VAN VLIET; WULF, 2006).

Para Dancause, Ptito e Levin (2002) a utilização de informações de movimentos executados para produção de novos movimentos pode atenuar interferências causadas por defasagens cognitivas e gerar melhora no desempenho. Tal afirmação corrobora com estudos que demonstram os efeitos positivos do *feedback* extrínseco para a aprendizagem motora de indivíduos pós-AVC (CIRSTEA; PTITO; LEVIN, 2006; CIRSTEA; LEVIN, 2007; GILMORE; SPAULDING, 2007). Essas pesquisas evidenciam que indivíduos pós-AVC foram capazes de se beneficiar de informações sensoriais apresentando mudanças no desempenho em fases aquisição e demonstrando a persistência dessas mudanças de desempenho em fases de retenção. Esses achados sugerem que informações de *feedback* extrínseco podem otimizar a aprendizagem de indivíduos pós-AVC (VAN VLIET; WULF, 2006).

Portanto, o fornecimento de *feedback* extrínseco sobre o padrão motor ou sobre o resultado da ação pode ser uma estratégia que favorece o processo de aprendizagem motora dessa população. Isso porque, após uma lesão vascular alterações proprioceptivas e exteroceptivas podem prejudicar a obtenção de informações através de sistemas de *feedback* intrínseco prejudicando a detecção e seleção de informações cruciais para melhora do desempenho (CUMMING; MARSHALL; LAZAR, 2013; GILMORE; SPAULDING, 2007; MOLIER et al., 2010; VAN VLIET; WULF, 2006; VIDONI; BOYD, 2009; WINSTEIN, 1991).

2.3.8 Efeitos de diferentes condições de *feedback* oferecidas ao indivíduo pós-AVC durante sessões de reabilitação para o membro superior hemiparético

Um dos grandes desafios no âmbito da reabilitação de indivíduos pós-AVC é esclarecer como programas de intervenção podem tornar-se mais efetivos para recuperação do membro superior acometido. Diversos estudos têm salientado que além da prática o *feedback* é considerado um fator importante para recuperação motora desta população (DIJK; JANNINK; HERMENS, 2005; SUBRAMANIAN et al., 2010; VAN VLIET; WULF, 2006; WINSTEIN, 1991).

Nesse sentido, Maulucci e Eckhouse (2001) buscaram investigar se diferentes tipos de *feedback* auditivo concomitante poderiam resultar em recuperação motora do braço de indivíduos pós-AVC crônicos em comparação com a prática isolada. Dezesesseis indivíduos foram aleatorizados em 2 grupos (n=8 cada grupo) sendo que um grupo foi treinado recebendo a combinação de *feedback* (CP + CR) e o outro grupo recebeu somente CR. Ao grupo que recebeu a combinação de *feedback* o CP foi emitido com sinal auditivo sobre erro da trajetória e no CR a luz se apagava no caso de acerto no alvo. Já o outro grupo recebeu apenas CR, no qual a luz se apagava no caso de acerto no alvo sem emissão de *feedback* auditivo CP. Todos os indivíduos realizaram movimentos de apontamento com o braço acometido em direção a três alvos que poderiam ser expostos em uma ordem aleatória, ipsilateral, contralateral e central ao braço acometido. De 42 tentativas executadas os indivíduos receberam informação de *feedback* em 24 tentativas. A cinemática dos movimentos de apontamento foi registrada com o intuito de verificar o desempenho motor e a qualidade do movimento de apontamento desses indivíduos. Concluiu-se que ambos os grupos apresentaram melhora no desempenho motor e na qualidade do movimento. Todavia apenas o grupo que recebeu a combinação de CP e CR mostrou melhora na retificação da trajetória do movimento.

Gilmore e Spaulding (2007) buscaram verificar os efeitos da terapia ocupacional (TO) combinada com a emissão de *feedback* em comparação a TO em indivíduos pós AVC. Dez indivíduos pós-AVC foram aleatorizados em 2 grupos (N=5 cada grupo) sendo estes, grupo TO que recebeu *feedback* verbal sem a emissão de vídeo e grupo TO com emissão de *feedback* através de um vídeo sobre sua performance (TOV). Ambos os grupos realizaram uma tarefa motora de vestir meias e calçar sapatos. Foram realizadas 10 sessões, sendo que cada sessão era composta por três tentativas.

Para avaliação dos resultados os autores utilizaram escala de atividades da vida diária *Klein-Bell*, pré intervenção e pós-intervenção ao final de cada uma das 10 sessões. Também foi utilizada a escala da medida de desempenho ocupacional canadense (COPM), sendo essa realizada pré-intervenção e pós-intervenção depois de concluídas todas as 10 intervenções. Essas escalas avaliaram o desempenho dos indivíduos nas atividades da vida diária (AVD's) e a qualidade de vida. Os achados mostraram que em ambas as medidas os grupos apresentaram melhoras, contudo, o grupo TVO apresentou melhor desempenho e satisfação na tarefa de vestir meias e calçar sapatos. De acordo com os autores os achados permitem inferir que *feedback* fornecido na forma de CP pode melhorar o desempenho das atividades da vida diária e a qualidade de vida.

Outro estudo conduzido por Dancause et al. (2002) procurou analisar estratégias de aprendizagem a curto prazo em indivíduos pós-AVC em comparação a indivíduos saudáveis. Participaram deste estudo 10 indivíduos hemiplégicos crônicos e 6 indivíduos saudáveis pareados por idade com o grupo AVC. O equipamento utilizado foi uma plataforma horizontal acoplada a um motor de torque. Todos os participantes realizaram a movimentação de uma alavanca ao qual oferecia diferentes resistências. A cada tentativa realizada, o *feedback* foi fornecido aos grupos através de um computador, no qual o CR foi relativo a precisão do movimento e o CP relativo ao *feedback* visual do braço. Todos os indivíduos eram instruídos a corrigir seus erros após a emissão de *feedback*. O delineamento foi composto por 12 a 15 blocos de 7 a

10 tentativas totalizando aproximadamente 150 tentativas. Foram realizadas avaliações físicas (comprometimento do membro superior) e cognitivas (função executiva, memória e atenção). Os resultados demonstram que os movimentos com pesos foram mais lentos no grupo AVC em relação ao grupo controle. Essa dificuldade de adaptar seus movimentos a carga implementada pode estar associada à dificuldade de utilizar rapidamente informações visuais e proprioceptivas. As estratégias de correção dos indivíduos com hemiparesia leve foram semelhantes ao grupo controle, porém diferiram daqueles com hemiparesia moderada a grave. Esses resultados fornecem evidências que indivíduos pós-AVC podem melhorar o desempenho de uma tarefa de manipulação e tais estratégias podem estar relacionadas com os níveis cognitivos e de comprometimento do membro superior, fatores que devem ser avaliados na aprendizagem de indivíduos pós-AVC crônicos. Entretanto, diante dos estudos supracitados notam-se algumas falhas metodológicas que impossibilitam sugerir os reais efeitos do *feedback* sobre indivíduos pós-AVC. Segundo Subramanian et al. (2010) há a necessidade de maior consistência nos estudos devido limitações metodológicas encontradas como, o pequeno número de indivíduos envolvidos na amostra (por volta de 5 indivíduos por grupo, ou, 10 indivíduos na amostra total) – vide Dancause, Ptito e Levin, 2002; Gilmore e Spaulding, 2007. Ainda em relação ao estudo de Dancause, Ptito e Levin (2002) outra limitação encontra-se no conteúdo das informações sobre CR e CP, sendo que ambas foram emitidas de forma visual através de um computador, porém o CP emitido sobre velocidade do movimento pode ser caracterizado como CR por apresentar resultado em relação a meta ambiental, não em relação ao padrão do movimento. Outra limitação deve-se ao delinamento dos estudos, como observado em Maulucci e Eckhouse (2001) no qual 42 repetições no bloco da aquisição são insuficientes para garantir melhora do desempenho em tarefas de alcance, conforme preconizam Cirstea e Levin (2007). Além disso, os participantes não foram avaliados em todas as medidas clínicas em relação ao comprometimento do membro superior e/ou função, o que impede discutir os resultados com base nas características da

amostra. Acresça-se a esse cenário, a ausência de informações sobre como a distribuição das informações de *feedback* foi realizada nos estudos citados. Todas essas limitações dificultam a interpretação dos resultados obtidos.

2.3.9 Efeitos de CP e CR oferecidos a indivíduos pós-AVC durante sessões de reabilitação para o membro superior

Cirstea, Ptiito e Levin (2006) buscaram determinar qual o tipo de *feedback* extrínseco que poderia otimizar a recuperação do membro superior de indivíduos pós-AVC. O objetivo dos autores foi analisar os efeitos da prática de movimentos repetitivos em duas condições de fornecimento de *feedback* sendo estas CR e CP. A hipótese desses autores era de que em indivíduos com hemiparesia crônica, a cinemática de movimentos repetitivos pode ser diferente de acordo com o tipo de *feedback* fornecido. Desta forma, 37 indivíduos pós-AVC foram aleatorizados em dois grupos experimentais sendo estes CR (n=14) e CP (n=14), 9 indivíduos formaram o terceiro grupo denominado de grupo controle que realizou a tarefa sem *feedback*. Além disso, 10 indivíduos saudáveis foram recrutados para comparação dos dados. Ambos os grupos receberam *feedback* verbal de forma diferente. Assim, o grupo CR recebeu *feedback* terminal de forma sumária em 20% das tentativas, ou seja, a cada 5 tentativas esse grupo recebeu *feedback* da última tentativa realizada durante a sessão de 75 tentativas. O conteúdo da informação para este grupo foi relacionado a precisão do movimento, nesse sentido, ao final do movimento, os indivíduos podiam abrir os olhos e corrigir a posição do dedo para o mais próximo da meta final. Já o grupo CP, recebeu *feedback* concomitante de forma decrescente, ou seja, para esse grupo o *feedback* foi distribuído da seguinte forma: no primeiro bloco de 25 tentativas o *feedback* foi fornecido a todo momento, no segundo bloco de 25 tentativas o *feedback* foi fornecido a cada 2 tentativas e no terceiro bloco de 25 tentativas o *feedback* foi fornecido a cada 5 tentativas. O conteúdo da informação para este grupo foi relacionado ao padrão de movimento (flexão do ombro, extensão do cotovelo), ou seja,

durante a trajetória do movimento eram emitidas informações referentes ao padrão de execução. Todos os indivíduos sentados realizaram uma tarefa de apontamento com o braço hemiparético em ambiente físico. Desta forma, com o braço localizado ao lado do corpo, os indivíduos executaram movimentos de apontamento com a visão ocluída, com o objetivo de acertar um alvo localizado contralateral ao braço acometido. Esse alvo foi ajustado na altura do ombro dos participantes e colocado além do alcance dos mesmos para que nenhum *feedback* tátil fosse fornecido. A instrução fornecida aos participantes foi apontar para a meta da forma mais rápida e precisa possível, em um único movimento e manter a posição do braço até ouvir um som. A intervenção consistiu em 10 sessões de 75 movimentos repetitivos uma hora por dia, durante duas semanas. As análises de desempenho motor foram realizadas em três etapas pré-teste, pós-teste após 10 sessões de prática e retenção um mês após o término da intervenção.

Os resultados demonstraram que o fornecimento de CP durante a prática de movimentos repetitivos resultou em melhores resultados motores relacionados ao tempo de movimento e variabilidade. Já o fornecimento de CR resultou em melhora na precisão. De acordo com os autores, a melhora motora depende do tipo de *feedback* fornecido durante a prática de movimentos repetitivos, pois indivíduos que receberam informações sobre precisão melhoraram apenas nesse aspecto. Já indivíduos que receberam informações sobre o padrão de movimento obtiveram ganhos em aspectos relacionados ao movimento articular. Concluiu-se que o uso de CP durante a prática de movimentos repetitivos resultou em melhores ganhos motores.

Em um estudo similar, realizado por Cirstea et al. (2007) o objetivo foi determinar se a manipulação de *feedback* extrínseco voltado para o resultado do movimento (CR) ou voltado para o padrão de movimento (CP), poderiam conduzir a recuperação motora do braço hemiparético. Esse estudo replicou o delineamento proposto por Cirstea; Pfitz e Levin (2006).

A hipótese dos autores era de que a emissão de *feedback* voltado para padrão de movimento (CP), seria mais eficaz para recuperação do membro

superior em indivíduos pós-AVC. Os resultados evidenciaram que o grupo CP apresentou uma melhor qualidade de movimento imediato e a longo prazo, com melhor coordenação interarticular. Houve, também, melhora na compensação (rotação do tronco) e recuperação da coordenação interarticular no grupo CP. No grupo CR, no entanto, os ganhos motores relacionados a intercoordenação articular só foram vistos a longo prazo 1 mês após a intervenção. A hipótese inicial dos autores foi confirmada mostrando que o grupo CP, que voltou o foco dos indivíduos para os próprios movimentos, garantiu melhor recuperação motora, refletida através de maiores ganhos na qualidade dos movimentos em relação ao grupo CR.

Sharma (2016) procurou verificar os efeitos CP e CR na aprendizagem de uma habilidade motora em indivíduos pós-AVC. Participaram do estudo 14 indivíduos pós-AVC que foram aleatorizados em dois grupos experimentais sendo, grupo CR (n= 7) e grupo CP (n=7). Ambos os grupos realizaram uma tarefa de arremessar uma bola de esponja o mais distante possível utilizando o braço hemiparético. O delineamento proposto constou de 2 semanas com seis sessões de prática por semana, em cada sessão de prática foram realizadas 40 tentativas. Ao grupo CR após cada 10 tentativas foi fornecida informação acerca da maior distância lançada entre as 10 tentativas. Ao grupo CP após cada 10 tentativas foi fornecido *feedback* verbal sobre o padrão de movimento mais a visualização do desempenho através de uma fita de vídeo. A distância medida como pré-teste foi adotada como uma média dos primeiros cinco ensaios para ambos os grupos. Após a conclusão de 2 semanas de prática, ao término da última sessão ambos os grupos realizaram mais 5 tentativas de prática, a média de distância destas tentativas foi adotada como pós-teste. Os resultados obtidos demonstraram que ambos os grupos melhoraram a distância do arremesso do pré-teste para o pós-teste, no entanto o grupo CP apresentou maiores distâncias de arremesso em relação ao grupo CR. Os autores concluíram que o fornecimento de CP foi mais eficaz que o fornecimento de CR.

Já no estudo de série de casos realizado por Chen, Fujii e Schlaug (2016), os autores buscaram explorar os efeitos da emissão do tipo de *feedback* extrínseco auditivo em uma sessão curta de prática. Participaram deste estudo 5 indivíduos pós-AVC destros. Todos os indivíduos realizaram movimentos de alcance com o braço hemiparético. Os indivíduos mantiveram-se sentados, com a posição inicial do braço em flexão do cotovelo a 90° e flexão do ombro a 0°. Um alvo no ambiente físico foi colocado a frente dos participantes ipsilateral ao braço acometido, de forma que a posição final do movimento de alcance fosse com o braço em flexão do ombro a 90° e flexão do cotovelo a 0°. Todos os participantes realizaram a tarefa em 3 condições de emissão de *feedback* auditivo. Essas condições foram randomizadas e realizadas em dias separados. Na condição 1 - CP, os participantes receberam *feedback* auditivo contínuo em tempo real ao longo da trajetória. Nessa condição os indivíduos ouviam um som agradável caso o movimento estivesse sendo realizado próximo a trajetória de alcance predeterminada para atingir o alvo. No entanto, caso essa trajetória estivesse fora de padrão predeterminado eles ouviam um som desagradável. Na condição 2 - CR, os participantes receberam *feedback* auditivo rítmico emitido através de um metronômo. Assim, os participantes ouviam um som no início e no final do movimento. Desta forma, quando o movimento ocorresse de forma sincronizada ao metronômo, era indicado desempenho correto. Caso o movimento chegasse ao seu final antes ou depois do som do metronômo era indicado erro no desempenho. Na condição 3, os indivíduos não receberam *feedback* auditivo. O treinamento em cada condição proposta constou de 72 tentativas divididas em 6 blocos de 12 repetições. Após o término de cada uma das 3 condições propostas, os indivíduos realizaram mais 12 repetições sem emissão de *feedback* auditivo. Esses dados permitiram comparar os efeitos pré e pós a prática de curto prazo. Para selecionar o ritmo da trajetória de cada indivíduo e gerar os sinais auditivos conforme descrito na condição 2 – CR, os indivíduos realizavam 12 movimentos de alcance sem emissão de *feedback* previamente ao início de respectiva condição. Os resultados do presente estudo demonstraram que

todos os participantes se beneficiaram da prática com emissão de *feedback* auditivo. No entanto, as respostas motoras variaram entre o tipo de *feedback* recebido e os participantes. Isto é, na condição em que foi emitido CP contínuo 3 indivíduos aumentaram a extensão do cotovelo e reduziram a flexão do ombro. Na condição CR rítmico 4 indivíduos reduziram o tempo de movimento para realizar o alcance. Os autores concluíram que mais pesquisas são necessárias para descobrir o *feedback* extrínseco auditivo mais eficaz para indivíduos pós-AVC.

Tabela 1: Estudos que investigaram os efeitos do fornecimento de *feedback* extrínseco em indivíduos pós-AVC.

Autor/Ano	objetivo	Amostra	Método	Braço Utilizado	Tipo	Conteúdo	Frequência	Momento	Resultado
Maulucci e Eckhouse (2001)	Efeitos de diferentes tipos de <i>feedback</i> auditivo concomitante na recuperação motora do membro superior.	GE: 16 pós-AVC.	2 grupos (G1 combinação de CP + CR, G2 somente CR). Tarefa: movimentos de apontamento. Delineamento: 3 sessões por semana de 42 tentativas por 6 semanas.	Hemiparético	CP: auditivo, CR: visual.	CP: trajetória do movimento, CR: acerto no alvo (precisão).	Ausência de informações.	CP: concomitante, CR: terminal.	G1 (CP + CR): *+ retificação da trajetória.
Dancause et al. (2002)	Estratégias de aprendizagem a curto prazo em indivíduos pós-AVC em comparação com saudáveis.	GE: 10 - pós-AVC, GC: 6 - saudáveis.	2 grupos (G1 pós-AVC, G2 saudáveis). Tarefa: movimentos de extensão do cotovelo em uma plataforma de força horizontal. Delineamento: 12 a 15 blocos de 7 a 10 tentativas.	Hemiparético	CP e CR: visual.	CP: trajetória do braço, CR: acurácia e velocidade.	CP e CR: Absoluto	CP e CR: terminal	G1: *+ velocidade. G1 e G2: *+ estratégias de correção.
Cirstea, Pillo e Levin (2006)	Efeito do tipo de <i>feedback</i> extrínseco na recuperação motora do membro superior hemiparético.	GE: 37 pós-AVC, GC: 5 saudáveis.	3 Grupos (GECR, GEGR e GC). Tarefa: movimentos de apontamento. Delineamento: 10 sessões de 75 tentativas por 2 semanas.	Hemiparético	CP e CR verbal para ambos experimentais os grupos.	CP: Trajetória Articular, CR: Precisão.	CP: Decrescente, CR: Sumário.	CP: concomitante, CR: terminal.	CP: *+ velocidade, - segmentação, - variabilidade. CR: *+ Precisão.
Cirstea et al. (2007)	Efeito do tipo de <i>feedback</i> extrínseco para melhor recuperação do braço hemiparético.	GE: 28 pós-AVC.	3 Grupos (GECR, GEGR e GC). Tarefa: movimentos de apontamento. Delineamento: 10 sessões de 75 tentativas por 2 semanas.	Hemiparético	CP e CR verbal para ambos experimentais os grupos.	CP: Trajetória Articular, CR: Precisão.	CP: Decrescente, CR: Sumário.	CP: concomitante, CR: terminal.	CP: *+ coordenação interarticular, - deslocamento do troco. CR: *+ Precisão.
Gilmore e Spaulding (2007)	Efeitos da terapia ocupacional combinada a emissão de <i>feedback</i> de vídeo (OTV) comparada a terapia ocupacional (OT).	GE: 10 pós-AVC.	2 grupos (OTV (<i>feedback</i> vídeo) + terapia ocupacional) e OT (terapia ocupacional). Tarefa: calçar meias e sapatos. Delineamento: 10 sessões de 3 tentativas.	Hemiparético	CP e CR verbal para ambos os grupos + <i>feedback</i> adicional de vídeo para OTV.	Ausência de informações.	CP e CR: Absoluto.	CP e CR - Terminal.	OTV: *+ desempenho e satisfação.
Sharma (2016)	Efeitos do tipo de <i>feedback</i> extrínseco na aprendizagem de uma habilidade motora.	GE: 14 pós-AVC.	2 grupos (GCP e GCR). Tarefa: arremesso. Delineamento: 6 sessões de prática com 40 tentativas por 2 semanas.	Hemiparético	CR: verbal, CP: verbal + visual (vídeo).	CP: padrão de movimento, CR: precisão.	CP e CR: sumário.	CP e CR - Terminal.	GCP: *+ distância de arremesso.
Chen, Fujii e Schlaug (2016)	Efeitos da emissão do tipo de <i>feedback</i> extrínseco auditivo em uma sessão curta de prática.	GE: 5 pós-AVC.	1 grupo, 3 condições (condição 1 CP, condição 2 CR e condição sem <i>feedback</i>). Tarefa: movimentos de alcance. Delineamento: 6 blocos de 72 tentativas por 3 dias consecutivos.	Hemiparético	CR: auditivo.	CP: Trajetória, CR: Precisão	CP e CR: Absoluto.	CP: concomitante, CR: terminal.	Condição 1 CP: *+ 3 indivíduos padrão articular; Condição 2 CR: *+ tempo de movimento.

Abreviaturas: GC: Grupo controle; GE: Grupo experimental; OT: Terapia ocupacional; OTV: Terapia ocupacional + vídeo; CR: conhecimento de resultado; CP: conhecimento de performance; G1: Grupo 1; G2: Grupo 2; * Diferença significativa; + aumento; - Diminuição; = igual.

Dentro deste contexto, realizando uma análise crítica da literatura sobre *feedback* em AVC, é possível inferir que indivíduos pós-AVC podem utilizar informações complexas sobre *feedback* extrínseco para realização de tarefas motoras apresentando melhora do desempenho.

No entanto, algumas diferenças e limitações metodológicas dificultam a interpretação dos dados, principalmente no que se refere a investigação dos efeitos do tipo de *feedback* extrínseco CP/CR, para indivíduos pós-AVC.

Conforme observado no estudo de Chen et al. (2016), todos os indivíduos executaram as 3 condições relacionadas ao tipo de *feedback* em dias separados, no entanto de uma condição para outra o indivíduo pode ter transferido efeitos da prática, o que interfere diretamente nos resultados.

Além disso, a ausência de testes de retenção e o pequeno número de indivíduos envolvidos na amostra, são limitações que comprometem a validade externa e a generalização sobre o tipo de informação mais eficaz para indivíduos pós-AVC – vide Chen et al. (2016) e Sharma (2016). Ainda em relação ao estudo de Sharma (2016), outra limitação encontra-se no conteúdo das informações emitidas ao grupo CP, pois este grupo além de receber informações relacionadas ao padrão de movimento de forma verbal, também recebeu informações através de um vídeo relacionado ao desempenho da tarefa. Porém o CP emitido através de um vídeo pode ser caracterizado como CR por apresentar resultado da ação em relação a meta ambiental, não em relação ao padrão do movimento.

Segundo Subramanian et al. (2010) para que seja estabelecida a relação quanto ao tipo de *feedback* mais eficiente para aprendizagem motora em indivíduos pós-AVC, é necessário que sejam utilizadas formas iguais tanto de frequência de fornecimento, quanto momento de fornecimento de *feedback* para os grupos experimentais, aspectos que se encontram diferentes da metodologia utilizada nos estudos de Cirstea, Ptito e Levin (2007). Nesses estudos, o CR é emitido em termos de frequência de forma sumária e o momento de fornecimento é terminal e o CP é fornecido em termos de frequência de forma decrescente e quanto ao momento é concomitante.

Para Chiviacowsky (2005), a distribuição de *feedback* de forma sumária, pode causar dificuldade em relacionar o desempenho das tentativas executadas com o *feedback* recebido . Esse processo pode promover incerteza ao indivíduo, dificultando a utilização da informação recebida.

Já frequência de distribuição decrescente, permite ao indivíduo reduzir o erro através de maiores quantidades de informação emitidas no início da prática. Em contraste, menores quantidades de informação são fornecidas no final da prática. Tal processo não permite que o indivíduo se torne dependente da informação de *feedback* extrínseco e utilize com maior frequência a informação de *feedback* intrínseco.

Deste modo, existem boas razões para supor que a maneira na qual as informações de *feedback* extrínseco são oferecidas, pode interferir de forma direta no desempenho. Além disso, tal suposição se torna ainda mais consistente, considerando que as amostras nos estudos são heterogêneas em relação a diferentes níveis de comprometimento cognitivo. Diante das limitações metodológicas apresentadas, torna-se clara a necessidade de mais pesquisas que procurem investigar os efeitos do tipo de *feedback* extrínseco em indivíduos pós-AVC.

Assim, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos do fornecimento de CP e CR em indivíduos pós-AVC, emitidos de forma igual, tanto em termos de momento quanto com relação à frequência, na aprendizagem de uma tarefa de apontamento.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Investigar os efeitos do tipo de *feedback*, CP e CR, na aprendizagem de uma habilidade motora em indivíduos pós-AVC.

3.1.1 Objetivo Específico

Comparar os efeitos do tipo de *feedback*, CP e CR, na aprendizagem de uma tarefa de apontamento em indivíduos pós-AVC em relação a indivíduos saudáveis.

3.2 Hipóteses

I) Indivíduos pós-AVC que recebessem *feedback* extrínseco na forma de CP, iriam obter melhor desempenho e, maiores ganhos na qualidade do movimento em relação ao grupo CR, em condições equivalentes de frequência e momento de fornecimento.

II) Indivíduos saudáveis obteriam melhor aprendizagem de uma habilidade motora que indivíduos pós-AVC, independentemente do tipo de *feedback* oferecido.

4 MÉTODOS

4.1 Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo experimental aleatorizado.

4.2 Local

O estudo foi realizado na sala de realidade virtual do Laboratório de Comportamento Motor (LACOM), da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (USP).

4.3 Aspectos éticos

Este estudo obteve aprovação do comitê de ética em pesquisa da Universidade São Paulo, sendo o número de protocolo 48605315.9.0000.5391 (ANEXO I). Todos os pesquisadores obedeceram às normas e diretrizes da resolução CNS 466\12, do Conselho Nacional de Saúde.

Os indivíduos aptos a participação do estudo, receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO II). No momento da coleta, o respectivo termo, foi lido pelo pesquisador responsável e teve como objetivo explicar a finalidade e os procedimentos da pesquisa. Em seguida, após concordância em participar no estudo, os indivíduos e/ou seus responsáveis legais assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Somente após a realização dessas etapas foi dado início ao protocolo experimental.

4.4 Amostra

Participaram do estudo 20 indivíduos hemiparéticos por AVC com idade entre 31 a 87 anos, de ambos os sexos. Esses indivíduos foram recrutados do curso comunitário de Educação Física para Adultos com Comprometimento

Neurológico: Reabilitação, realizado na Escola de Educação Física e Esporte da Universidade São Paulo (EEFE-USP), assim como de sua lista de espera.

Como critérios de elegibilidade para o grupo experimental adotou-se:

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO:

- Hemiparesia decorrente de episódio único de AVC supratentorial (comprovado por exame de imagem ou relatório médico de neurologista) ocorrido há pelo menos 6 meses do momento do estudo;
- Força muscular de grau maior ou igual a 3 no membro parético para os seguintes músculos deltoide anterior, bíceps e tríceps avaliada pela Escala do *Medical Research Council* (MRC) (MCCLUSKEY, 1989) (ANEXO III).
- Capacidade de compreensão para comandos simples.

CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO:

- Disfunção grave de acordo com o grau de severidade do AVC avaliada pela Escala de Prognóstico de *Orpington* (ORPINGTON) (pontuação superior a 5,3) (KALRA; CROME, 1993; LAI; DUNCAN; KEIGHLEY, 1998) (ANEXO IV);
- Função cognitiva avaliada pelo Mini-Exame do Estado Mental (MEEM), sendo a nota de corte adotada 21 pontos, destaca-se que no respectivo estudo a nota de corte foi adotada de acordo com o nível de escolaridade (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975; TOMBAUGH; MCINTYRE, 1992) (ANEXO V);
- Deformidades articulares fixas em membro superior avaliada pela examinador através da movimentação passiva do indivíduo.
- Afasia de compreensão que impossibilitasse seguir comandos simples ou executar a tarefa avaliada pelo examinador no dia do recrutamento da amostra.

- Doenças neuropsiquiátricas, cardiovasculares, respiratórias ou ortopédicas que impedissem a execução da tarefa proposta avaliadas pelo médico da Universidade São Paulo.

- Espasticidade superior a 3 para os flexores de punho e dedos (avaliada pela Escala Modificada de *Ashworth*) (MAS) (BOHANNON; SMITH, 1987) (ANEXO VI);

- Amplitude do movimento de flexão do ombro ativa menor que 45 graus avaliada pela goniometria;

- Dor no ombro avaliada pelo examinador tanto na movimentação passiva, quanto na movimentação ativa;

- Presença de Negligência Unilateral avaliada pelo Teste de Cancelamento de Estrelas (TCE), sendo considerada negligência a ausência do cancelamento de 3 ou mais estrelas (WILSON; COCKBURN; HALLIGAN, 1987) (ANEXO VII);

- Falta de Acuidade visual e auditiva mensuradas através de questionamento realizado pelo pesquisador. Cabe destacar que foram aceitos indivíduos como correção visual (lente de contato, óculos) e correção auditiva (aparelho auditivo);

- Apraxia que comprometesse a execução da tarefa, sendo esta avaliada pelo experimentador na fase de familiarização da tarefa.

Ainda com o intuito de caracterizar a amostra foram utilizados os seguintes instrumentos de avaliação e informações complementares:

- Tipo de AVC;
- Lado da lesão;
- *ORPINGTON*;
- MEEM;

- Escala *Fugl Meyer* (EFM) (pontuação das sessões de membro superior, Propriocepção, exterocepção e pontuação total) (ANEXO VIII) (FUGL-MEYER AR; JÄÄSKÖ L; LEYMAN I; OLSSON S, 1975);
- Escala de Equilíbrio de Berg (BERG, 1993) (ANEXO IX);
- Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (OLDFIELD, 1971) (ANEXO X);
- Idade (meses);
- Gênero;
- Nível de escolaridade;
- Tempo de lesão (meses).

Os testes utilizados para verificação dos critérios de inclusão e exclusão, bem como a caracterização são descritos a seguir.

Escala critério de inclusão:

A (MRC), avaliou a capacidade do músculo em vencer resistências externas. Sua graduação varia de 0 a 5 sendo que: 0 = nenhum movimento é observado; 1 = apenas um esboço do movimento é visto, sentido ou fasciculações são observadas no músculo; 2 = há força muscular e movimentação articular, somente se a resistência da gravidade é removida; 3 = a articulação pode ser movimentada apenas contra a gravidade e sem resistência do examinador; 4 = a força muscular é reduzida, mas há força muscular contra a resistência; 5 = força normal contra a resistência (MCCLUSKEY, 1989).

Escalas critério de exclusão:

A gravidade do AVC foi avaliada por meio da *ORPINGTON* (KALRA; CROME, 1993; LAI; DUNCAN; KEIGHLEY, 1998), que contempla a avaliação de déficits motores no membro superior, propriocepção, equilíbrio e cognição. Pode-se categorizar o evento vascular cerebral em leve (1,6 até 3,1), moderado (3,2 até 5,2) e grave (pontuação maior ou igual a 5,3).

O MEEM, avaliou a função cognitiva. Esse teste é composto por questões tipicamente agrupadas em sete categorias específicas: orientação para tempo, orientação para local, registro de 3 palavras, atenção e cálculo, lembrança das 3 palavras, linguagem e capacidade construtiva visual. A pontuação do (MEEM) pode variar de 0 a 30 pontos (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975; TOMBAUGH; MCINTYRE, 1992).

Em relação ao grau de espasticidade, o indivíduo foi avaliado pela Escala Modificada de *Ashworth*. Essa escala possui pontuação que varia de 0 a 5, sendo: 0 = sem aumento do tônus; 1= leve aumento do tônus manifestado por mínima resistência ao final da amplitude de movimento; 1+= discreto aumento do tônus muscular manifestado pela mínima resistência em menos da metade da amplitude de movimento; 3= considerável aumento do tônus, movimentos passivos dificultados; 4= aumento do tônus acentuado parte afetada rígida a flexão e extensão (BOHANNON; SMITH, 1987).

A heminegligência foi avaliada através do TCE, que consistiu na capacidade do indivíduo de detectar símbolos específicos presentes em uma página. No total, existiam na página, 52 estrelas grandes, 54 estrelas pequenas (27 do lado direito e 27 do lado esquerdo da página), 10 letras, e 10 palavras. O objetivo da tarefa foi riscar as estrelas pequenas o mais rápido possível. O desempenho no teste é aferido pelo número de estímulos ignorados, sendo que indivíduos com heminegligência espacial tendem a ignorar os estímulos que se situam na região do espaço contralateral a lesão. A nota de corte estabelecida para negligência é de 3 ou mais estrelas pequenas, caracterizando o indivíduo como heminegligente (WILSON; COCKBURN; HALLIGAN, 1987).

No que concerne a acuidade visual, auditiva e dor os indivíduos foram avaliados por meio de questionário ou solicitação de exame médico quando necessário.

Escalas de caracterização:

A EFM, avaliou a gravidade da seqüela sensório-motora do AVC nos membros superiores. A subescala para membro superior avaliou a amplitude de movimento articular, dor, sensibilidade e comprometimento motor. A pontuação máxima para seção de membros superiores é 66 pontos.

A EFM também foi utilizada para avaliar a sensibilidade dos indivíduos em dois aspectos, sendo estes:

a) capacidade exteroceptiva, na qual os itens são pontuados em uma escala de 0 a 2 pontos (0 = anestesia; 1 = hipoestesia\disestesia; 2 = normoestesia), sendo a pontuação máxima desta seção 8 pontos. É importante esclarecer que na respectiva seção, foram considerados apenas aspectos relacionados aos membros superiores (braço e superfície palmar), assim, a pontuação máxima foi 4 pontos.

b) Capacidade propioceptiva, a escala de pontuação varia de 0 a 2 pontos (0 = falta de sensação\nenhuma resposta correta; 1 = diferença considerável na sensação comparado com a articulação do lado não afetado, mas pelo menos $\frac{3}{4}$ das respostas corretas; 2 = todas as respostas corretas, pequena ou nenhuma diferença comparando o membro não afetado e afetado). A pontuação máxima desta seção é de 16 pontos. Contudo, nesta seção foram considerados apenas aspectos relacionados aos membros superiores (ombro, cotovelo, punho e polegar), sendo a pontuação máxima 8 pontos. Em ambos aspectos, os indivíduos foram avaliados em decúbito dorsal com os olhos vendados (FUGL-MEYER AR; JÄÄSKÖ L; LEYMAN I; OLSSON S, 1975).

A BERG avaliou o desempenho do equilíbrio funcionalmente. Nela, estão incluídos 14 itens que correspondem a tarefas de equilíbrio distintas, as quais apresentam forte relação com as AVD's. Sendo elas: sentar e ficar em pé, ficar em pé sem apoio, sentar sem apoio com os pés no chão, ortostatismo para o sentar, transferências posturais, permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados, permanecer em pé sem apoio com os pés juntos, alcançar para a frente com o braço estendido, pegar um objeto no chão, virar para olhar para trás do ombro direito e esquerdo, girar 360°, subidas e descidas de um

degrau, permanecer de pé sem apoio com um pé a frente e permanecer em pé com uma perna só. Cada item possui uma escala ordinal de cinco opções que avaliam o desempenho do participante entre 0 e 4 pontos. Portanto, a pontuação máxima que o participante pode chegar é a de 56 pontos (BERG, 1993).

Para determinação da dominância lateral dos indivíduos, utilizou-se o Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (OLDFIELD, 1971). Este avaliou de forma quantitativa a preferência do uso do membro superior através de 10 questões sobre tarefas diárias como: escrever, desenhar, arremessar, usar uma tesoura, escovar os dentes, usar uma faca, usar uma colher, usar uma vassoura, acender um fósforo e abrir uma caixa. O inventário pontua positivo o uso da mão direita e negativo o uso da mão esquerda. Deste modo, ao ser perguntado, o indivíduo informa se utiliza exclusivamente a mão direita (+ 1 ponto), exclusivamente a mão esquerda (-1 ponto) ou se utiliza ambas as mãos (+1 ponto para direita e - 1 para esquerda). Caso não exista experiência com alguma das tarefas relatadas, o questionário não é pontuado. O resultado final é obtido através do total cumulativo dividido pela diferença multiplicado por 100, que permite interpretar: direita resultado $> +40$; esquerda resultado < -40 e ambidestro resultado ≥ -40 ou resultado $\leq +40$.

4.5 Processo de recrutamento da amostra

Inicialmente, passaram pelo processo de triagem, 65 indivíduos pós-AVC, que participaram ou participam do curso comunitário de Educação Física para Adultos com Comprometimento Neurológico: Reabilitação. Destes, 41 indivíduos foram excluídos de acordo com os critérios de exclusão da amostra citados no item (4.4). Dos 24 indivíduos restantes, 4 foram excluídos por não conseguirem realizar a tarefa devido limitações na realização do movimento de flexão do ombro.

Por fim, restaram 20 indivíduos que foram aleatorizados em dois grupos experimentais, sendo estes, GECP e GECR, cada grupo foi composto por 10

indivíduos. Após todos os indivíduos pós-AVC estarem alocados em seus respectivos grupos, foram recrutados 20 indivíduos saudáveis pareados por idade com o GE. Estes indivíduos também formaram os GC e foram divididos em grupo GCCP e GCCR. Todo processo de seleção e estratificação dos indivíduos para participação do estudo conforme supracitado encontra-se ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Fluxograma representativo de recrutamento e aleatorização dos indivíduos para os grupos experimentais e formação dos grupos controles, pareados por idade com os grupos experimentais. Legenda: GECP: Grupo experimental conhecimento de performance, GECR: grupo experimental conhecimento de resultado, GCCP: Grupo controle conhecimento de performance, GCCR: Grupo controle conhecimento de resultado, N: Número de indivíduos.

4.6 Aparato experimental

Para realização do presente estudo utilizou-se o equipamento de realidade virtual semi-imersiva, *Stability and Balance Learning Environment (STABLE)*, da marca *Motek Medical*. Os componentes do respectivo equipamento são:

a) 1 computador *hardware e software (Motek Medical 16"®)*, em que foram programados os jogos no ambiente virtual e registrados os dados referentes ao desempenho dos participantes;

b) 6 câmeras (*Optitrack Natural point 2009\ 100 Hertz*), responsáveis pelo rastreamento dos marcadores presos aos indivíduos em uma configuração 3D;

c) 3 projetores (*Hitachi ED-A220N\3LCD*) que permitiram a ampliação das imagens do computador;

d) 3 telas de projeção, que produziram a sensação de imersão no ambiente virtual;

e) 1 gabinete (*Motek medical®*), responsável pela conexão entre projetores, sistema de câmeras e *software*;

f) 1 sistema de áudio (30 watts de potência) que emitiu sinais sonoros no ambiente virtual;

g) 1 computador *touch-screen (Motek Medical 16"®)* usado na seleção e controle do banco de dados de cada indivíduo. Todos esses componentes, são observados na figura 3.

Figura 3: Representação do aparato experimental: a) computador; b) sistema de câmeras; c) projetores; d) telas de projeção; e) gabinete; f) sistema de áudio; g) computador *touch-screen*.

4.6.1 Sistema *D-Flow*

A tarefa utilizada foi construída através do sistema de programação do Editor *D-Flow*, que é parte integrante do conjunto de acessórios do equipamento *STABLE*.

O editor *D-Flow* é caracterizado como um software executado no *Microsoft Windows*, que permite a criação de tarefas em ambiente virtual, através de módulos de edição. Esses módulos de edição funcionam como ferramentas que possuem funções específicas relacionadas a seleção de objetos, a elaboração de ambientes virtuais e a criação de animações. Os módulos de edição também propiciam a manipulação de diversos fatores que interferem na aquisição de habilidades motoras como, tempo de prática, número de repetições e fornecimento de *feedback* extrínseco, tanto de forma auditiva quanto visual.

Todo processo de conexão e sincronização desses módulos de edição permitem ao pesquisador aplicá-los em momentos específicos durante a tarefa. Assim, através da janela de edição do computador, o pesquisador pode

observar a tarefa construída da mesma maneira que o indivíduo observa no ambiente virtual.

Os aspectos citados acima contribuíram para criação de uma tarefa interativa, imersiva e personalizada em ambiente virtual (GEIJTENBEEK; STEENBRINK, 2011). Na figura 4, apresentada a seguir pode-se observar a janela de interface do editor *D-Flow*, com os módulos de edição organizados e conectados na criação da tarefa do presente estudo.

Figura 4: Interface de programação do editor *D-Flow*, construída com módulos de edição conectados.

De acordo, com estudos de metanálise sobre a utilização de tarefas em ambiente virtual, a interação entre interface virtual e o executante propicia um ambiente motivador e divertido, que auxilia no engajamento durante a realização da tarefa. Acresça-se, que esse ambiente inovador se demonstra altamente seguro devido ao maior controle do pesquisador sobre as variáveis manipuladas. Portanto, tais requisitos foram de relevantes para a escolha da tarefa construída em ambiente virtual (LAVER et al., 2015; SAPOSNIK; LEVIN, 2011).

4.6.2 Alvo construído em ambiente virtual

Para realização da tarefa foi desenvolvido um alvo, exposto no ambiente virtual. Este alvo foi composto de 6 áreas de pontuação (AP), tendo sua área total 82 cm de diâmetro. A espessura de cada AP, a partir da AP 6 até a AP 2 foi de 7 cm, da extremidade para o centro. Já a AP 1 (central) tinha 12 cm de diâmetro, como demonstrado na figura 5.

Figura 5: Ilustração do alvo em ambiente virtual. Legenda: a) diâmetro do alvo; b) numeração das AP do alvo.

Conforme ilustrado na figura 6, esse alvo também continha seis AP que variaram de um a seis pontos da extremidade para o centro. Assim, ao longo do desempenho dos participantes atribuiu-se a cada tentativa pontuações da seguinte forma: AP 6 = 1 ponto; AP 5 = 2 pontos; AP 4 = 3 pontos; AP 3 = 4 pontos, AP 2 = 5 pontos e AP central 1 = 6 pontos. Caso o indivíduo viesse a acertar a área fora do alvo, a pontuação atribuída foi 0 ponto.

Figura 6: Pontuação de cada AP do alvo e AP central.

Foi calculado o erro de medida dessa tarefa, adotando os seguintes procedimentos: inicialmente foi mensurado o posicionamento do alvo em ambiente virtual e real, em seguida foram avaliadas as coordenadas nos eixos x e y em ambos os ambientes. Após diversas observações relacionadas a posição tocada no alvo em ambos os ambientes, concluiu-se que as medidas eram iguais, assim, o sistema não apresenta erro de medida. Além disso, foram tomadas as precauções máximas nos procedimentos iniciais de ajustar a altura do alvo à altura do indivíduo, conforme citado no item (4.7) abaixo.

4.7 Tarefa

Todos os participantes realizaram movimentos de apontamento como o braço hemiparético. Segundo Elliott et al. (2004), movimentos realizados de forma mais precisa possível a partir de um ponto inicial em direção a uma meta final desejada, são caracterizados como movimentos de apontamento.

Assim, os indivíduos foram instruídos a executar os movimentos de apontamento a partir da posição inicial (braço hemiparético posicionado ao lado do corpo) em direção a posição final (centro do alvo virtual). O objetivo da

tarefa foi estimular a precisão dos executantes em direção a meta final (centro do alvo AP 1).

Vale ressaltar que a presente tarefa apresenta características similares às tarefas realizadas em outros estudos, tais como o de Cirstea e Levin, (2000); Cirstea, Ptito e Levin, (2003), (2006); Cirstea e Levin (2007), aspecto que facilita a comparação com outros resultados apresentados literatura.

4.7.1 Procedimentos

Antes de iniciar o experimento todos os indivíduos colocaram uma tala de posicionamento para punho, mãos e dedos no braço hemiparético como observado na figura 7. Esta tala teve como objetivo melhorar o controle da espasticidade entre punho e dedos e permitir que o movimento de apontamento fosse realizado com a parte distal do dedo indicador do membro superior parético.

Figura 7: Tala de posicionamento para punho, mãos e dedos.

Na sequência, foram fixados 3 marcadores reflexivos em 3 pontos anatômicos do braço hemiparético sendo estes: a) falange distal do dedo indicador; b) epicôndilo lateral da ulna; c) proeminência óssea do acrômio. Esses marcadores reflexivos foram responsáveis pela captura dos movimentos no ambiente virtual, ilustrados na figura 8.

Figura 8: Posicionamento dos marcadores reflexivos. Legenda: a) falange distal do dedo indicador; b) epicôndilo lateral da ulna; c) proeminência óssea do acrômio.

Em seguida, ocorreu o ajuste do da altura do participante ao centro do alvo. Desta forma, os participantes permaneceram em pé de frente para as telas de projeção com seus olhos vendados.

Na sequência, os indivíduos foram instruídos a posicionar o marcador reflexivo localizado na falange distal do dedo indicador, abaixo da linha mamilar. Nesse momento, através da janela de edição do sistema D-Flow citada no item (4.6.1), o pesquisador observou a altura do marcador reflexivo e o posicionou na altura equivalente ao centro do alvo. Esse procedimento fez com que tanto o marcador quanto o centro do alvo estivessem posicionados em uma mesma altura. Assim, todos os participantes realizaram movimentos de apontamento a uma amplitude de 45° para atingir o centro do alvo, conforme demonstrado na figura 9.

Figura 9: Ajuste da altura do participante ao centro do alvo.

Após esse posicionamento os participantes foram instruídos sobre os procedimentos e etapas para execução da tarefa, envolvendo o fornecimento de feedback extrínseco (CP \ CR) de acordo com o grupo alocado.

4.7.2 Procedimentos e etapas da tarefa fornecimento de conhecimento de resultados (CR)

A tarefa que envolveu o fornecimento de CR foi executada em quatro etapas. Na etapa (1), os indivíduos permaneceram de pé com os cotovelos estendidos ao lado do corpo de frente para as telas de projeção a uma distância de 1,50 (m). Em seguida, ao sinal do pesquisador os indivíduos visualizaram na tela de projeção o alvo com a pontuação de cada AP junto com a mensagem observe o alvo.

Na etapa (2), após 3 segundos o alvo desapareceu da tela de projeção e foi emitido um sinal sonoro junto com a palavra “comece” exposta na tela de projeção. Neste instante, os indivíduos fecharam os olhos e iniciaram o movimento de apontamento em direção ao centro do alvo em uma única tentativa da forma mais precisa possível.

Já na etapa (3), os indivíduos permaneceram com o antebraço estendido e o braço fletido em posição estática e ouviram novamente o sinal sonoro. Nesse momento os indivíduos abriram os olhos e visualizaram a palavra *aguarde* na tela de projeção.

Por fim, na etapa (4) após 1 segundo os indivíduos visualizaram no ambiente virtual a localização do marcador reflexivo posicionado na falange distal do dedo indicador em relação a AP tocada e a pontuação atingida em cada tentativa. A ilustração de todas as etapas é demonstrada na figura 10, a seguir.

Figura 10: Ilustração da execução da tarefa, com o fornecimento da pontuação. Legenda: 1: visualização do alvo com pontuação; 2: início da execução; 3: tempo de espera; 4: visualização do *feedback* conhecimento de resultado (CR).

4.7.3 Procedimentos e etapas da tarefa fornecimento de conhecimento de performance (CP)

A tarefa que envolveu o fornecimento de CP seguiu os mesmos procedimentos e etapas da tarefa CR, citada anteriormente. No entanto, foram

modificadas apenas a primeira e a quarta etapa desta tarefa. Assim, na primeira etapa do grupo CP os participantes visualizaram o alvo sem a pontuação de cada AP. E na quarta etapa os indivíduos observaram apenas o centro do alvo e suas respectivas trajetórias de movimento em direção ao mesmo. Esta trajetória foi traçada a partir do marcador reflexivo localizado na falange distal do dedo indicador, conforme exposto na figura 11.

Destaca-se que a oclusão visual durante a execução do movimento de apontamento teve como objetivo estimular a utilização de informações proprioceptivas e otimizar a utilização de informações de *feedback* extrínseco ao final do movimento. Acresça que todos os participantes deveriam executar a tarefa da forma mais precisa possível.

Figura 11: Ilustração da execução da tarefa, com o fornecimento da trajetória do braço (CP).
Legenda: 1: visualização do alvo sem pontuação; 2: início da execução; 3: tempo de espera; 4: visualização do feedback conhecimento de performance (CP).

Além disso, é importante salientar que em ambas as tarefas havia um evento de colisão (EC) que é um componente da programação responsável por captar a localização do marcador reflexivo localizado na falange distal do dedo indicador, em relação a AP do alvo tocada no ambiente virtual.

Nesse sentido, para padronizar o tempo no qual deveria ser acionado o EC foi realizado um estudo piloto com três indivíduos pós-AVC, não integrantes do presente estudo, mas com características clínicas semelhantes a amostra recrutada. Esses indivíduos realizaram movimentos de apontamento em direção ao alvo virtual, por três dias consecutivos. Cada dia constou de 15 blocos de 5 tentativas totalizando 75 tentativas por dia. Após 4 dias foi realizado um teste de retenção, seguido de um teste de retenção imediata, ambos com 1 bloco de 5 tentativas.

De acordo com o estudo piloto a média do tempo de início e fim do movimento de apontamento entre esses indivíduos foi de 2.8 segundos. A partir daí o tempo padronizado para iniciar o movimento de apontamento e acionar o EC foi 2.8 segundos.

Destaca-se que todos os indivíduos da amostra conseguiram realizar o movimento de apontamento no tempo de estipulado. Além disso, nenhum dos participantes relatou fadiga ou desconforto articular durante a realização da tarefa.

4.7.4 Programação do fornecimento de *feedback* extrínseco

A programação de fornecimento de *feedback* extrínseco foi igual para GE e GC, sendo em termos de frequência de forma sumária em uma quantidade de 20%, referente apenas a quinta (última) tentativa de cada bloco. Em termos de momento, o *feedback* foi fornecido de forma terminal, com atraso de 3 segundos após o término da última tentativa.

De acordo com Van Vliet e Wulf (2006), menores frequências de *feedback* podem não ser prejudiciais para indivíduos pós-AVC e podem favorecer o processo de aprendizagem motora.

Vale destacar que a forma de manipulação da variável *feedback* extrínseco de forma similar para ambos os grupos é o diferencial deste estudo em relação aos estudos de Cirstea, Ptito e Levin (2006); Cirstea e Levin (2007), como visto anteriormente.

4.8 Delineamento

O fase experimental durou 8 dias. No primeiro dia, após a seleção e caracterização dos indivíduos pós-AVC, foi realizado um sorteio para aleatorização dos indivíduos em 2 grupos experimentais diferenciados pelo tipo de *feedback* recebido: grupo experimental conhecimento de resultado (GECR) e grupo experimental conhecimento de performance (GECP).

Os indivíduos do GC também foram divididos em termos do tipo de *feedback* recebido. Esses foram alocados em grupo controle conhecimento de resultado (GCCR) e grupo controle conhecimento de performance (GCCP). No entanto, deve-se destacar que esses indivíduos foram recrutados, somente após as coletas dos indivíduos pós-AVC, dado que foi necessário pareá-los (por idade) com o GE.

Ainda no primeiro dia do delineamento experimental, antes iniciar a prática da tarefa, foram oferecidas as seguintes instruções aos participantes do GECR: “Você irá executar agora uma tarefa de apontar. Desta forma, você irá observar naquela tela um alvo como 6 AP. Cada AP deste alvo contém uma pontuação que varia de 0 a 6 pontos, sendo que a AP de maior pontuação é a AP 1 central que vale 6 pontos, todas as demais AP possuem valores menores que 6. Nesta tela, você também poderá observar, após 4 tentativas, na sua quinta tentativa, um ponto verde que representa esse marcador localizado no seu dedo. Esse ponto verde mostrará o local onde você acertou no alvo em relação a AP e sua pontuação nessa tentativa. Então, seu objetivo será realizar um movimento de apontar com o intuito de posicionar o marcador verde dentro da AP central do alvo que aparece na tela, pois essa AP do centro irá fazer com que você consiga obter a maior pontuação”.

Já os indivíduos do GECP, receberam as seguintes instruções: “A tarefa que você irá executar agora é de apontar. Desta forma, você irá observar no ambiente virtual um alvo com 6 círculos. Nesta tela, você poderá observar, após a quarta tentativa, na sua quinta tentativa, uma linha amarela com um ponto verde na ponta que representa a trajetória que o seu braço percorreu,

para atingir o círculo central do alvo. Então, seu objetivo será deixar a linha amarela posicionada dentro deste círculo”.

O objetivo de ambos os grupos foi realizar movimentos de apontamento da forma mais precisa possível com o intuito de acertar o centro do alvo. Após a instrução, o experimentador executou a tarefa por 5 vezes para facilitar o entendimento dos indivíduos.

Em seguida, após ocorrer o ajuste da altura dos participantes ao centro do alvo citado no item (4.7.1), os indivíduos tiveram a oportunidade de realizar dois movimentos de apontamento, para que ocorresse a familiarização com a tarefa. Na familiarização, os indivíduos observaram o alvo e o ponto verde no ambiente virtual. Em ambas as tentativas, o pesquisador responsável solicitou aos indivíduos que prestassem atenção na trajetória que o braço percorreu para atingir a meta e na movimentação do marcador reflexivo localizado na falange distal do dedo indicador. Esse procedimento auxiliou o participante a compreender qual marcador que representou a trajetória de seu braço no ambiente virtual, assim como, a trajetória que deveria ser realizada para atingir a AP central, conforme ilustrado na figura 12.

Figura 12: Familiarização da tarefa com marcador posicionado na AP central do alvo.

Após tais procedimentos, foi dado início à fase de aquisição composta por 15 blocos de 5 tentativas. Os mesmos procedimentos em termos de quantidade de blocos e tentativas foram adotados no segundo e no terceiro dia, para compor a fase de aquisição. Em suma, nestes três dias consecutivos da fase de aquisição, foram realizadas 225 tentativas, sendo estas divididas em 75 tentativas por dia.

Destaca-se que o número de tentativas para aprendizagem da tarefa proposta foi escolhido de acordo com estudos prévios utilizando tarefas de apontamento. De acordo Cirstea, Ptito e Levin (2006), a curva assíntota de aprendizagem em tarefas de apontamento com indivíduos saudáveis corre aproximadamente a partir da vigésima tentativa. No entanto, em indivíduos pós-AVC a curva assíntota ocorre entre a trigésima e trigésima quinta tentativa dependendo do nível de comprometimento motor do braço. Subramanian et al. (2015), ressaltam que o número de tentativas em tarefas de apontamento deve ser duplicado para garantir uma quantidade de prática suficiente, que aprimore a precisão do movimento. Isso justificou a realização do experimento em 3 dias na fase de aquisição.

No oitavo dia, após aproximadamente 96 horas do último bloco de prática da fase de aquisição, foi realizado o teste de retenção e após 10 minutos um segundo teste de retenção. Ambos constando de 1 bloco de 5 tentativas sem emissão de *feedback*. Conforme necessidade individual, ressalta-se que foram dados, entre as tentativas durante toda fase experimental, intervalos quando solicitados pelo paciente para evitar a fadiga dos participantes.

Durante todo delineamento experimental o pesquisador foi acompanhado por um assistente que auxiliou na realização de ajustes para execução da tarefa e registros dos dados.

A linha do tempo representativa do delineamento do estudo é apresentada na Figura 13, a seguir.

Como medidas de padrão motor foram adotadas as variáveis derivadas da trajetória do membro superior:

tempo de movimento, pico de velocidade do dedo, linearidade, suavidade, ângulo de ombro por cotovelo. Todas essas medidas são descritas e detalhadas a seguir:

*Tempo de movimento: refere-se ao tempo total que o indivíduo executou a ação a cada tentativa. Essa medida pode ser um indicativo sobre o planejamento motor do indivíduo. Seu cálculo foi realizado a partir da velocidade do marcador localizado no dedo indicador. Desta forma, quando a velocidade de deslocamento do dedo excedeu 20 mm/s foi adotado o critério para início do movimento. Quando essa velocidade de deslocamento diminuiu 20 mm/s foi adotado o critério para o final do movimento. A diferença entre o instante final e o instante inicial foi considerado como tempo de movimento. Sua medida foi expressa em segundos (s).

*Pico de velocidade do dedo: refere-se ao momento em que ocorreu o pico de velocidade e a AP tocada pelo indivíduo. Essa medida pode ser um indicativo sobre o planejamento motor do indivíduo. Seu cálculo foi realizado em função do pico de velocidade máxima do marcador do dedo. Essa medida foi expressa em metros/segundos (m/s).

*Linearidade: refere-se ao menor dispêndio de energia para execução da trajetória. Essa medida sugere como se deu o controle motor do membro superior do indivíduo ao longo da trajetória em termos de fluidez do movimento e necessidade de ajustes e mudanças de direção na trajetória. Seu cálculo foi realizado a partir da razão entre a menor trajetória possível em relação ao instante inicial e final do movimento, sobre a trajetória executada pelo indivíduo. Essa medida foi expressa de forma adimensional.

*Suavidade: refere-se as correções realizadas durante a trajetória do movimento. Essa medida sugere como se deu o controle motor do membro superior do indivíduo ao longo da trajetória em termos de fluidez do movimento e necessidade de ajustes e mudanças de direção na trajetória. Seu cálculo foi definido como um pico entre dois vales na curva de velocidade, sendo que a

diferença entre eles deve ser maior do que 1cm/s. Essa medida foi expressa de forma adimensional.

*Ângulo de ombro por cotovelo: refere-se às estratégias de coordenação interarticular realizadas pelo participante. Essa medida é indicativa do controle interarticular. Seu cálculo foi realizado a partir da razão entre o ângulo do ombro (formado a partir do deslocamento do marcador reflexivo do cotovelo em relação ao marcador do ombro observado em uma linha reta no plano sagital), pelo ângulo do cotovelo (formado a partir do ângulo criado entre os marcadores do ombro e dedo em relação ao marcador do cotovelo). Essa medida foi expressa de forma adimensional.

4.10 Tratamento Estatístico

A extração dos dados obtidos foi efetuada por meio do sistema D-Flow. O processamento dos dados para análise cinemática foi feito pelo software Matlab®. Para o tratamento matemático utilizou-se o programa *Microsoft Office Excel* 2016 e a análise estatística foi feita utilizando o programa *Statistica* 11, adotando-se nível de 5% de significância.

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva das variáveis de caracterização (*Orpington*, MEEM, EFM, BERG, idade (meses), tempo da lesão (meses), para garantir a homogeneidade dos grupos experimentais. Na sequência essas medidas foram analisadas por meio de um Teste T, para averiguar se houve diferença nas medidas de caracterização entre os grupos GECP e GEGR. Para o grupo GC, não houve medidas de caracterização, visto que este foi pareado em idade com o grupo GE.

A verificação da normalidade e homogeneidade dos dados das variáveis dependentes foi feita através do teste de Shapiro Wilk e Levene. Esses testes demonstraram que os dados obedeceram aos pressupostos para análise paramétrica.

Assim, os dados referentes às variáveis dependentes (desempenho motor e padrão motor) foram comparados entre os grupos (GE x GC),

confrontando os dados do pré-teste, pós-teste, teste de retenção 1 e teste de retenção 2, por meio de uma Anova two way (4 grupos x 4 testes), com medidas repetidas no fator testes, seguido do teste post hoc de Tukey.

5 RESULTADOS

Os resultados são apresentados de acordo com a seguinte organização. Inicialmente, são apresentados os dados de caracterização dos grupos experimentais GECP e GECR. Na sequência, são apresentados os resultados das análises inferenciais, nas quais são demonstrados os dados referentes à variável de desfecho primário desempenho motor, posteriormente, apresentam-se as medidas de desfecho secundário sobre o padrão motor. Ao final da apresentação dos resultados, observa-se um quadro que visa sintetizar os principais achados do estudo.

5.1 Caracterização da amostra

Na comparação entre os grupos GECP e GECR envolvendo as medidas de caracterização. O teste T apontou diferença significativa entre os grupos, em relação a medida de caracterização EFM sensibilidade proprioceptiva (SP) ($p=0,02$). Esse resultado aponta heterogeneidade, sendo o GECP (média=6,6) mais comprometido que o GECR (média=7,8), em relação aos déficits proprioceptivos decorrentes do AVC. Para todas as outras medidas de caracterização o teste não apontou diferenças significantes entre os grupos, o que demonstra homogeneidade dos grupos em relação às demais variáveis. É possível observar os respectivos resultados na tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Comparação das medidas de caracterização entre GECP e GECR.

Grupos	Tipo de AVC	Lado da Lesão	Orpington	MEEM	EFM SUP	EFM Prop	EFM Extero	EFM Total	BERG	Inventário de Edimburgo	Idade Meses	Gênero	Nível escolaridade	Tempo lesão (meses)	
GECP	hemorrágico	direito	leve	26	59	6	4	193	56	100%	Destro	672	masculino	ensino fundamental	33
GECP	isquêmico	esquerdo	leve	29	57	7	3	135	55	95%	Destro	1044	masculino	ensino superior	48
GECP	isquêmico	direito	leve	29	20	4	2	137	44	100%	Destro	372	feminino	ensino médio	84
GECP	isquêmico	esquerdo	leve	28	44	8	4	152	49	100%	Destro	552	masculino	ensino superior	360
GECP	isquêmico	esquerdo	leve	21	45	4	3	175	45	80%	Destro	852	masculino	ensino fundamental	18
GECP	isquêmico	esquerdo	leve	27	55	7	3	192	56	80%	Destro	804	feminino	ensino fundamental	132
GECP	isquêmico	esquerdo	leve	21	24	7	4	126	35	100%	Destro	876	feminino	ensino fundamental	120
GECP	hemorrágico	direito	leve	27	41	7	4	148	41	95%	Destro	732	feminino	ensino superior	88
GECP	hemorrágico	direito	leve	26	63	8	4	125	28	90%	Destro	804	masculino	ensino superior	43
GECP	isquêmico	esquerdo	leve	21	62	8	4	189	47	100%	Destro	924	feminino	ensino fundamental	55
Desvio P.	-	-	-	3.3	15.3	1.5	0.7	27.6	9.2	-	193.1	-	-	-	99.2
Média	-	-	-	25.5	47	6.6	3.5	157.2	45.6	-	763.2	-	-	-	98.1
GECR	isquêmico	esquerdo	leve	30	56	8	4	180	50	100%	Destro	828	masculino	ensino superior	6
GECR	isquêmico	direito	leve	30	54	8	4	151	45	90%	Destro	756	masculino	ensino superior	24
GECR	hemorrágico	esquerdo	leve	29	36	8	4	186	54	95%	Destro	612	masculino	ensino médio	56
GECR	isquêmico	direito	leve	27	64	8	4	172	44	90%	Destro	744	masculino	ensino fundamental	29
GECR	isquêmico	esquerdo	leve	27	54	7	3	168	47	80%	Destro	816	feminino	ensino superior	32
GECR	isquêmico	direito	leve	26	51	8	4	175	50	70%	Destro	648	masculino	ensino fundamental	41
GECR	isquêmico	direito moderado	30	46	7	2	109	47	75%	Destro	504	feminino	ensino superior	15	
GECR	isquêmico	direito	leve	23	55	8	2	135	47	100%	Destro	948	feminino	ensino fundamental	79
GECR	hemorrágico	esquerdo	leve	24	51	8	4	175	44	100%	Destro	696	feminino	ensino médio	58
GECR	isquêmico	esquerdo	leve	26	57	8	4	192	26	100%	Canhoto	636	feminino	ensino superior	53
Desvio P.	-	-	-	2.5	7.4	0.4	0.8	25.6	7.5	-	127.3	-	-	-	22.3
Média	-	-	-	27.2	52	7.8	3.5	164.3	45.4	-	718.8	-	-	-	39.3
Valor de t	-	-	-	-1.29	-1	-2.42	-0.53	-1.78	-2.98	-	0.6	-	-	-	1.82
Valor de p	-	-	-	0.21	0.4	0.02*	0.59	0.09	0.95	-	0.55	-	-	-	0.08

Teste paramétrico Test T de Student, Legenda: GECP: grupo experimental conhecimento de performance, GECR: grupo experimental conhecimento de resultado, Tipo de lesão H: hemorrágico, I: isquêmico, Lado da lesão D: direita, E: esquerda, *Orpington*: Escala de prognóstico de Orpington, MEEM: Mini exame do estado mental, *Fugl Meyer* SUP: membro superior, SP: sensibilidade proprioceptiva, SE: sensibilidade exteroceptiva, total: pontuação total, BERG: Escala de equilíbrio de Berg, Gênero M: masculino, F: feminino, Nível de Escolaridade EF: ensino fundamental, EM: ensino médio, ES: ensino superior, (*): diferença significativa.

5.2 Medida de desempenho motor (desfecho primário)

5.2.1 Pontuação

Observa-se na figura 14, o valor da média de pontuação obtida entre os 4 grupos. O teste estatístico Anova *two way* detectou efeito de interação ($F=2,08$; $p=0,03$; $\eta^2=0,11$), sendo que o *post hoc de Tukey* confirmou diferença significativa intragrupo, desta forma: GCCP, apresenta diferenças do pré-teste para o pós-teste ($p=0,01$), do pré-teste para o teste de retenção 1 ($p=0,01$) e do pré-teste para teste de retenção 2 ($p=0,01$). O GCCR foi diferente do pré-teste para o teste de retenção 2 ($p=0,03$). O GECP foi diferente do pré-teste para o pós-teste ($p=0,01$), do pré-teste para o teste de retenção 1 ($p=0,02$) e do pré-teste para o teste de retenção 2 ($p=0,01$) e o grupo GECR demonstrou diferença do pré-teste para o pós-teste ($p=0,03$). Esses resultados sugerem

não haver diferenças no processo de aprendizagem entre os grupos GCCP, GCCR, e GECP, sendo que todos conseguiram melhorar o desempenho em relação ao aumento da pontuação e mantê-lo nos testes de retenção. Somente o grupo GEGR, não conseguiu manter o desempenho nos testes de retenção.

Figura 14: Gráfico da pontuação atingida no pré-teste, pós-teste, teste de retenção 1 e teste de retenção 2. Legenda: * - Diferença intragrupo em relação ao pré-teste do GCCP, ∞ - Diferença intragrupo em relação ao pré-teste do GCCR, ± - Diferença intragrupo em relação ao pré-teste do GECP, † - Diferença intragrupo em relação ao pré-teste do GEGR.

5.3 Medidas de padrão motor (desfecho secundário)

5.3.1 Tempo de Movimento

Em relação ao tempo de movimento por meio da Anova *two way* não foram encontradas diferenças significantes para efeito de interação ($F=0,62$; $p=0,77$, $\eta^2= 0,04$), intergrupos ($F=1,65$; $p=0,19$, $\eta^2= 0,12$) e momentos ($F=0,37$; $p=0,77$, $\eta^2= 0,01$), conforme demonstrado na figura 15. Esses achados podem estar diretamente relacionados a exigência principal da tarefa, que foi a máxima precisão em detrimento da velocidade.

Figura 15: Gráfico do tempo de movimento. Legenda: GCCP: Grupo controle conhecimento de performance, GCCR: Grupo controle conhecimento de resultado, GECP: Grupo experimental conhecimento de performance, GEGR: Grupo experimental conhecimento de resultado.

5.3.2 Pico de velocidade do dedo

Para pico de velocidade do dedo, a Anova *Two way* não detectou efeito de interação ($F=0,43$; $p=0,91$, $\eta^2= 0,02$), sendo que também não houve diferença significativa intergrupo ($F=2,25$; $P=0,09$, $\eta^2= 0,16$). Todavia, a Anova *two way* detectou diferença significativa em momentos ($F=9,11$; $p=0,02$, $\eta^2= 0,22$). E o *post hoc de Tukey* confirmou a diferença significativa entre o pré-teste e o pós-teste ($p=0,01$), entre o pré-teste e o teste de retenção 1 ($p=0,02$) e entre o pré-teste e o teste de retenção 2 ($p=0,02$), como demonstrado na figura 16. Os resultados acima demonstram que o pico de velocidade foi maior no pré-teste. No entanto, no pós-teste, retenção 1 e retenção 2, houve uma diminuição do pico de velocidade do marcador do dedo.

Figura 16: Gráfico da velocidade de amplitude do dedo. Legenda: GCCP: Grupo controle conhecimento de performance, GCCR: Grupo controle conhecimento de resultado, GECP: Grupo experimental conhecimento de performance, GEGR: Grupo experimental conhecimento de resultado, (*) diferença significativa.

5.3.3 Linearidade

Na figura 17, relacionada à linearidade, a Anova *two way* não detectou efeito de interação ($F=1,8$; $p=0,08$, $\eta^2= 0,12$), sendo que também não houve diferença significativa intergrupo ($F=0,4$, $P=0,77$, $\eta^2= 0,08$). Contudo, a Anova *two way* demonstrou diferença significativa intragrupo ($F=3,9$; $p=0,01$, $\eta^2= 0,04$). E o *post hoc de Tukey* confirmou a diferença significativa entre o pré-teste e o pós-teste ($p=0,01$) e entre o pré-teste e o teste de retenção 2 ($p=0,01$). Diante destes achados, nota-se que o movimento dos grupos tornou-se mais linear do pré-teste para o pós-teste e do pré-teste para o teste de retenção 2.

Figura 17: Gráfico do linearidade. Legenda: GCCP: Grupo controle conhecimento de performance, GCCR: Grupo controle conhecimento de resultado, GECP: Grupo experimental conhecimento de performance, GEGR: Grupo experimental conhecimento de resultado, (*) diferença significativa.

5.3.4 Suavidade

Para Suavidade a Anova *two way* não detectou efeito de interação ($F=1,25$; $p=0,26$, $\eta^2=0,09$), sendo que não houve diferença nos momentos ($F=2,66$; $p=0,05$, $\eta^2=0,07$), conforme ilustra a figura 18. Todavia, foi expressa diferença significativa intergrupo ($F=6,13$; $p=0,01$, $\eta^2=0,35$), sendo que o teste *post hoc de Tukey* revelou que esta diferença ocorreu entre o GCCR e GECP ($p=0,01$) e entre o GECP e GEGR ($p=0,04$) em todos os momentos.

A partir desses resultados pode-se verificar que o grupo GECP realizou mais correções de movimento em relação aos grupos GCCR e GEGR.

Figura 18: Gráfico da suavidade. Legenda: GCCP: Grupo controle conhecimento de performance, GCCR: Grupo controle conhecimento de resultado, GECP: Grupo experimental conhecimento de performance, GECR: Grupo experimental conhecimento de resultado, (*) diferença significativa.

5.3.5 Ângulo de ombro por cotovelo

Na análise da medida do ângulo de ombro por cotovelo, a *Anova two way* não detectou efeito de interação ($F=1,43$; $p=0,18$, $\eta^2= 0,11$), sendo que também não houve diferença significativa intergrupo ($F=1,63$; $P=0,19$, $\eta^2= 0,12$). Todavia, a *Anova two way* detectou diferença significativa nos momentos ($F=5,04$; $p=0,02$, $\eta^2= 0,12$). E o post hoc de Tukey confirmou a diferença significativa entre o pré-teste e o pós-teste ($p=0,02$), entre o pré-teste e o teste de retenção 1 ($p=0,04$), e entre o pré-teste e o teste de retenção 2 ($p=0,02$), conforme observado na figura 19.

Tais resultados demonstram a diminuição da utilização do ângulo de ombro em relação ao ângulo de cotovelo do pré-teste em relação ao pós-teste, teste de retenção 1 e teste de retenção 2.

Figura 19: Gráfico ângulo de ombro por cotovelo. Legenda: GCCP: grupo controle conhecimento de performance, GCCR: grupo controle conhecimento de resultado, GECP: grupo experimental conhecimento de performance, GEGR: grupo experimental conhecimento de resultado, (*) diferença significativa.

5.4 Síntese dos resultados

No quadro 1 são apresentados os principais resultados em relação às variáveis de desempenho motor e padrão motor.

Medida	Padrão Motor						
Variável	Desempenho motor		Tempo de movimento	Pico de velocidade do dedo	Linearidade	Suavidade	Angulo de Ombro por Cotovelo
Diferença Significante	Pontuação		Não houve diferença significativa	Pré ≠ Pós Pré ≠ Ret1 Pré ≠ Ret2 (Diferença expressa nos momentos para todos os grupos)	Pré ≠ Pós Pré ≠ Ret2 (Diferença expressa nos momentos para todos os grupos)	GCCR ≠ GCEP GCEP ≠ GECR (Diferença expressa nos grupos em todos os momentos)	Pré ≠ Pós Pré ≠ Ret1 Pré ≠ Ret2 (Diferença expressa nos momentos para todos os grupos)
	GCCP	GCCR					
	Pré ≠ Pós Pré ≠ Ret1 Pré ≠ Ret2	Pré ≠ Ret2					
	Diferença expressa em momentos						
	GCEP	GECR					
	Pré ≠ Pós Pré ≠ Ret1 Pré ≠ Ret2	Pré ≠ Pós					

Quadro 1: Síntese dos resultados apresentados no estudo. Legenda: GCCP: grupo controle conhecimento de performance, GCCR: grupo controle conhecimento de resultado, GCEP: grupo experimental conhecimento de performance, GECR: grupo experimental conhecimento de

6 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos do tipo de *feedback* CP e CR na aprendizagem de uma tarefa de apontamento em indivíduos pós-AVC em comparação com indivíduos saudáveis. Os resultados desta pesquisa, serão discutidos em relação ao desempenho motor e padrão motor.

6.1 Efeitos do fornecimento de *feedback* extrínseco CP e CR em relação ao desempenho motor.

Os dados referentes ao desempenho motor demonstram que os grupos GCCP, GCCR e GECP melhoraram o desempenho e mantiveram essa melhora do pré-teste para os testes de retenção. Já o GECR apresenta diferença significativa apenas do pré-teste para o pós-teste, não demonstrando a manutenção da melhora de desempenho nos testes de retenção. Desta forma, o grupo de indivíduos pós-AVC que recebeu *feedback* CR foi o único que não aprendeu a tarefa proposta neste estudo.

Atualmente, a literatura referente ao fornecimento de *feedback* extrínseco para indivíduos pós-AVC tem destacado esta variável como um fator imprescindível para recuperação do membro superior. Tal fato está diretamente relacionado a capacidade de indivíduos pós-AVC em utilizar informações externas advindas de *feedback* extrínseco para melhorar o desempenho na execução de tarefas motoras. Cabe salientar que os resultados dessas pesquisas evidenciam forte tendência de resultados positivos quando há uma emissão de *feedback* de forma combinada, ou seja, quando CP e CR são emitidos ao mesmo grupo experimental. (DIJK; JANNINK; HERMENS, 2005; MOLIER et al., 2010; SUBRAMANIAN et al., 2010; VAN VLIET; WULF, 2006; WINSTEIN, 1991). Nesse sentido, é importante destacar que no presente estudo a tarefa relacionada ao fornecimento de CP, também apresentou em sua configuração alguns aspectos do fornecimento de CR, uma limitação que

pode ter tornado a tarefa caracterizada como emissão de feedback de forma combinada.

Dentro deste contexto, os resultados deste estudo corroboram com a literatura em relação a utilização de informações de *feedback* por indivíduos pós-AVC somente em relação ao GECP que obteve melhor aprendizagem em relação ao GECR. Para Van Vliet e Wulf (2006) as informações fornecidas sobre CP tornam-se significativas para indivíduos pós-AVC, isso devido ao fato de que tais informações podem ser mais difíceis de serem obtidas intrinsecamente, desta forma, indivíduos pós-AVC podem não estar cientes, ou bem informados sobre seu padrão de movimento enquanto executam uma tarefa. Essa defasagem apresentada por indivíduos pós-AVC, está relacionada a déficits em mecanismos internos envolvendo sistemas de *feedback* intrínseco que podem apresentar prejuízos na detecção de informações captadas pelos órgãos sensoriais. Tais prejuízos acarretam danos ao input sensorial, ou seja, a entrada de informações através da via aferente. Além disso, Wahlbom e Henrik (2016) explicam que a rede de neurônios interconetada responsável por conduzir a informação desde a via aferente até o córtex cerebral, para transmissão de impulsos sensoriais pode estar prejudicada após a ocorrência de um AVC, o que justifica a dificuldade em transformar informações obtidas por órgãos sensoriais em coordenadas internas que auxiliem a melhora do desempenho (DANCAUSE; PTITO; LEVIN, 2002).

Dentro deste contexto as informações emitidas sobre CP tendem a direcionar o indivíduo a processar informações mais intrínsecas, já o CR tende a direcionar o indivíduo a processar informações mais externas (SCHMIDT; LEE 2011). Assim, pode-se supor que indivíduos pós-AVC utilizam as informações de CP, para diminuir as defasagens em mecanismos intrínsecos de feedback, fato que justifica a melhor aprendizagem do GECP.

Além disso, o fornecimento de CP possui algumas peculiaridades, pois o conteúdo das informações emitidas está diretamente relacionado ao padrão de execução do movimento realizado. Desta forma, em situações em que a melhora do desempenho requer a melhora do padrão de execução do

movimento, o CP se torna indispensável, principalmente nas fases iniciais de aprendizagem (EDWARDS, 2010; SCHMIDT; WRISBERG, 2010).

Ainda de acordo com Katzer et al. (2015) o fornecimento de CP, durante a prática de uma tarefa motora exige um processamento de informações bastante elaborado por parte dos executantes, enquanto que o fornecimento de CR exige um processamento de informação menos elaborado. Dentro deste contexto, dado que o maior esforço cognitivo durante a fase de aquisição resulta em desfechos mais positivos em relação a aprendizagem motora (LEE; SWINNEN; SERRIEN, 1994), o CP seria superior ao CR neste aspecto.

Acresça-se, que existem outros aspectos que fazem com que o CP se torne mais significativo na aprendizagem de habilidades motoras: 1) quando a tarefa a ser executada requer características específicas de um determinado padrão de movimento específico; 2) em situações onde componentes específicos do movimento requerem um grau de coordenação complexo que deve ser aprimorado ou corrigido; 3) quando o objetivo da ação requer um padrão cinemático do movimento (MAGILL, 2007). Essas situações estão diretamente relacionadas a tarefa proposta no respectivo estudo. Diante disto, pode-se sugerir que o fornecimento de CP foi mais específico e consequentemente mais significativo para execução da tarefa de apontamento por nós utilizada.

Já em relação ao GECR nossos dados sugerem que indivíduos pós-AVC não conseguiram utilizar as informações de *feedback* extrínseco de conhecimento de resultado para manter o desempenho nos testes de retenção. Esses resultados também podem sugerir que indivíduos pós-AVC que receberam CR foram menos precisos em relação aos que receberam CP. Tais resultados são contrários aos resultados apresentados por Cirstea, Ptiito e Levin (2006); Cirstea e Levin (2007), nos quais o fornecimento de CR foi superior ao fornecimento de CP apenas em relação a variável acurácia.

O GC não sofreu diferença em relação à aprendizagem de uma tarefa de apontamento em função do tipo de *feedback* extrínseco oferecido, de modo que ambos os grupos (CR e CP) aprenderam de forma similar. Tal resultado é

oposto aos resultados apresentados na literatura, pois estudos que compararam os efeitos do fornecimento de CP e CR em indivíduos saudáveis destacam o CP como sendo mais eficaz para aprendizagem de habilidades motoras (SHARMA et al., 2016; TZETZIS; KIOUMOURTZOGLOU; MAVROMATIS, 1997; ZUBIAUR; DELGADO; OÑA, 1999).

Isto porque, a informação emitida sobre CR pode apresentar limitações diante de situações específicas, como por exemplo em situações onde CR, não informa o indivíduo sobre o que deve ser feito para que o próximo movimento seja executado com maior eficiência. Nesses casos, a melhora do desempenho está relacionada diretamente à dinâmica de resposta do membro envolvido na ação, que por sua vez pode ser modificada através da emissão de CP (EDWARDS, 2010; GENTILE 1972; NEWELL; WALTER, 1981; NEWELL; MORRIS; SCULLY, 1985).

Todavia, diante dos resultados apresentados em relação ao GC especula-se que a execução da tarefa não envolveu grande dificuldade para indivíduos saudáveis, fator que pode ter contribuído para um menor engajamento na execução da tarefa. Cabe destacar que em indivíduos saudáveis os sistemas de *feedback* intrínseco podem por si só detectar informações que auxiliam na melhora do desempenho. Nesse sentido, mesmo realizando a tarefa de apontamento com os olhos fechados, os sistemas proprioceptivos desses indivíduos poderiam indicar a posição do braço em relação ao alvo. Assim, o *feedback* extrínseco poderia se tornar redundante no decorrer das tentativas de prática afetando diretamente os resultados em relação ao melhor tipo de *feedback* utilizado.

6.2 Efeitos do fornecimento de *feedback* extrínseco CP e CR em relação ao padrão motor

No que concerne ao padrão motor, os resultados indicaram que a variável tempo de movimento não apresentou diferenças entre indivíduos pós-AVC e saudáveis.

No entanto, quando observadas as medidas de pico de velocidade de amplitude do dedo, pode-se observar que GE e GC tornaram-se mais lentos, o que sugere maior demanda de planejamento motor para execução da tarefa de apontamento. Resultados similares podem ser observados em estudos que comparam a realização de movimentos de apontamento entre indivíduos pós-AVC e saudáveis, utilizando tanto o ambiente virtual quanto o ambiente físico. Nesses estudos, nota-se que movimentos de apontamento realizados em ambiente virtual são mais lentos, menos precisos e utilizaram menor deslocamento do tronco em relação ao ambiente físico para ambas as populações (CAMEIRÃO et al., 2010; LIEBERMANN et al., 2012). As explicações para tais achados podem estar ligadas a influência da visualização gerada no ambiente virtual. Segundo, Subramanian (2013), através do ambiente virtual, o indivíduo consegue estabelecer com maior facilidade a relação visuoespacial, para detectar a localização e posição do alvo. Isso permite a obtenção de um melhor padrão de eficiência para realização do movimento de apontamento.

Cabe destacar que dois níveis de organização, são necessários para completar a execução de um movimento de apontamento em direção a meta. Um nível envolve o planejamento da trajetória do movimento, enquanto o outro especifica a coordenação interarticular (LEVIN, 1996). Ambas as características podem ser encontradas nos resultados do presente estudo, pois tanto indivíduos pós-AVC quanto saudáveis conseguiram obter maior índice de retidão ao longo da aquisição e mantiveram na retenção, o que evidencia a realização de movimentos mais lineares em direção ao alvo. Esse resultado também indica melhor coordenação para execução dos movimentos de apontamento. Além disso, a diminuição da utilização do ângulo de ombro e maior utilização do ângulo de cotovelo, demonstra melhor estratégia em termos de controle do movimento para execução da tarefa, refletindo menor gasto energético e redução dos graus de liberdade.

Um resultado que chama atenção está relacionado a variável unidade de movimento, que demonstrou diferenças significativas entre o GECP e GECP.

Os indivíduos pós-AVC que receberam informações sobre CP, apresentaram mais correções de movimento (menor suavidade), em relação ao grupo que recebeu informações sobre CR. De acordo com alguns autores déficits na coordenação interarticular podem estar associados a defasagens sensoriais motoras que interferem diretamente na suavidade do movimento. (LEVIN, 1996; SCHAEFER et al., 2012). Nesse contexto, cabe destacar que o GECP apresentou maiores déficits proprioceptivos nas medidas de caracterização da amostra, essas alterações podem explicar a menor suavidade encontrada. Magill (2000), destaca que uma das fontes de informação sensorial que mais influencia o controle de movimento coordenado é a propriocepção. As informações proprioceptivas são enviadas ao sistema nervoso central através de vias neurais aferentes, com o intuito de informar características dos movimentos do corpo e dos membros, orientação espacial e temporal, assim como, velocidade e ativação muscular.

Destaca-se que em indivíduos pós-AVC, alterações proprioceptivas podem reduzir a capacidade de sentir e perceber a localização da posição dos movimentos dos membros no espaço (SARLEGNA; SAINBURG, 2013; FINDLATER; DUKELOW, 2016; POLLOCK et al., 2014). Isso demonstra que tanto a integridade das vias aferentes quanto a integração sensorio-motora estão afetadas após um AVC. Portanto, uma ação motora ruim pode ocorrer em função da redução da transmissão de informações por meio de vias sensoriais (CAMPFENS et al., 2015). Entretanto, mesmo na presença de déficits proprioceptivos, o fornecimento de CP influenciou positivamente a aprendizagem motora e permitiu que o desempenho adquirido fosse mantido mesmo na ausência de fornecimento de *feedback*.

Nossos resultados em relação a menor suavidade para realização de movimentos balísticos em indivíduos pós-AVC podem sugerir que déficits sensoriais apresentados após uma lesão cerebral interferem de forma direta na realização de ações motoras. Essa limitação pode estar associada a falta de precisão sobre representações internas em relação a como o movimento está sendo realizado. Nesse sentido, fica evidente que estudos investigando os

efeitos do tipo de *feedback* extrínseco em indivíduos pós-AVC em membro superior necessitam estratificar os grupos de forma balanceada quanto às alterações sensoriais, a fim de solucionar essa questão com mais precisão.

Todavia, ressalta-se que mesmo com mais correções do movimento o GECP conseguiu obter melhor aprendizagem em uma tarefa de apontamento em relação ao GECR. Tal resultado corrobora com resultados apresentados na literatura, referentes a investigação do melhor tipo de *feedback* extrínseco para recuperação do membro superior em indivíduos pós-AVC. Segundo Cirstea, Ptito e Levin (2006); Cirstea e Levin (2007); Sharma (2016), fornecer informações voltadas ao padrão de movimento (CP) é mais eficaz para melhorar a qualidade do movimento e, conseqüentemente, gerar melhor recuperação motora. De acordo com esses autores, o CP fornece informações críticas sobre como adaptar o comportamento motor para melhorar a eficiência nas tentativas subsequentes.

Por fim os resultados encontrados no respectivo estudo demonstram que indivíduos pós-AVC, precisam de informações de CP sobre como corrigir os movimentos. A transmissão dessa informação ajudou o GECP a configurar o planejamento e a estratégia adequada para se aprender uma tarefa de apontamento.

A despeito dos efeitos positivos de CP em relação a aprendizagem motora de indivíduos pós-AVC apresentados no presente estudo, sugere-se que mais pesquisas sejam realizadas envolvendo a temática. Uma questão que permanece sem resposta e que é pertinente no atual cenário contempla a necessidade de verificar os efeitos do tipo de fornecimento de *feedback* extrínseco de forma separada e combinada.

6.3 Limitações do estudo

O respectivo estudo apresentou algumas limitações metodológicas que são descritas a seguir:

*O GE apresentou heterogeneidade em relação as características clínicas. Desta forma, mesmo ocorrendo aleatorização da amostra na fase inicial do estudo, os indivíduos possuíam diferenças nos sistemas proprioceptivos. Desse modo, uma aleatorização levando em conta as alterações sensoriais seria relevante.

*A tarefa proposta no estudo privilegiou a validade interna utilizando um movimento de apontamento com o envolvimento do controle proximal do membro superior. Nesse sentido o estudo possui menor validade ecológica por não apresentar uma tarefa com maior controle distal do membro superior, como por exemplo, tarefas de alcance e preensão que exigem um elevado grau de coordenação motora fina e são frequentemente utilizadas em AVD's de indivíduos pós-AVC (SCHAEFER; HENGGE, 2016).

*O estudo não apresentou um teste de retenção a longo prazo para verificação da dissipação das variáveis de desempenho. Neste sentido, Kantak e Winstein (2011), destacam que a retenção a longo prazo pode refletir melhor a força de representação da memória ao longo do tempo. Sendo este, um fator importante para verificação da capacidade de armazenamento de informações em indivíduos pós-AVC em longos períodos de ausência de prática.

Não houve a utilização de um teste de transferência para avaliação da capacidade de adaptabilidade do desempenho. Tal teste seria crucial para verificar a capacidade de generalização dos resultados, como aponta (Magill, 2000).

7 CONCLUSÃO

O fornecimento de *feedback* extrínseco na forma de CP para indivíduos pós-AVC favorece a aprendizagem de uma tarefa de apontamento, quando comparado ao fornecimento de CR. Indivíduos pós-AVC, quando submetidos ao fornecimento de CP obtiveram desempenho semelhante a indivíduos saudáveis. Conclui-se que para indivíduos pós-AVC, o fornecimento de CP possibilitou melhor aprendizagem motora em relação ao fornecimento de CR em uma tarefa de apontamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMCZUK, B.; VILLELA, E. A luta contra o AVC no Brasil. **ComCiência**, n. 109, 2009.

BAGESTEIRO, L. B.; SARLEGNA, F. R.; SAINBURG, R. L. Differential influence of vision and proprioception on control of movement distance. **Experimental Brain Research**, v. 171, n. 3, p. 358–370, 2006.

BERG, K. Measuring balance in the elderly: Development and validation of an instrument. **Dissertação. McGill University**. Montreal, 1992.

BERTOLUCCI, P. H. F. et al. O mini-exame do estado mental em uma população geral. Impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 52, n. 1, p. 1–7, 1994.

BOHANNON, R. W.; SMITH, M. B. Interrater reliability of a modified ashworth scale of muscle spasticity. **Classic Papers in Orthopaedics**, v. 67, p. 415–417, 1987.

BOTELHO, T. S. et al. Epidemiologia do acidente vascular cerebral no Brasil. **Temas em Saúde**, v. 16, p. 361–377, 2016.

BOYD, L. A. et al. Learning implicitly: effects of task and severity after stroke. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 21, n. 5, p. 444–54, 2007.

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.48, p. 1–14, 2010.

CAMPFENS, S. F. et al. Poor motor function is associated with reduced sensory processing after stroke. **Experimental Brain Research**, v.233, n.4, p. 1339–1349, 2015.

CHEN, J. L.; FUJII, J. L.; SCHLAUG, G. The use of augmented auditory feedback to improve arm reaching in stroke: a case series. **Disability and Rehabilitation**, v. 38, n. 11, p. 1115–1124, 2016.

CHIVIACOWSKY, S.; TANI, G. Efeitos da frequência de conhecimento de resultados na aprendizagem de diferentes programas motores generalizados. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 11, p. 15–26, 1997.

CHIVIACOWSKY, S. **Frequência de conhecimento de resultados e aprendizagem motora: linhas atuais de pesquisa e perspectivas futuras**. Em: Tani, G (ORG). Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento, p. 185-207, São Paulo, Guanabara Koogan, 2005.

CIRSTEA, M. C.; LEVIN, M. F. Compensatory strategies for reaching in stroke. **Brain**, v. 123, n. 5, p. 940–953, 2000.

CIRSTEA, M. C.; PTITO, A.; LEVIN, M. F. Arm reaching improvements with short-term practice depend on the severity of the motor deficit in stroke. **Experimental Brain Research**, v. 152, p. 476–488, 2003.

CIRSTEA, C. M.; PTITO, A.; LEVIN, M. F. Feedback and cognition in arm motor skill reacquisition after stroke. **Stroke**, v. 37, n. 5, p. 1237–42, maio 2006.

CIRSTEA, M. C.; LEVIN, M. F. Improvement of arm movement patterns and endpoint control depends on type of feedback during practice in stroke survivors. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 21, n. 5, p. 398–411, 2007.

CODERRE, M, A. Changes in sensorimotor performance after stroke and as a function of normal aging. **Dissertation Abstracts International: Section B: The Sciences and Engineering**, v. 73, n. April, 2013.

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

CORRÊA, U, C. et al. Efeitos da frequência de conhecimento de performance na aprendizagem de habilidades motoras. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.19, n.2 p. 127–141, 2005.

CUMMING, T. B.; MARSHALL, R. S.; LAZAR, R. M. Stroke, cognitive deficits, and rehabilitation: still an incomplete picture. **International Journal of Stroke** , v. 8, n. 1, p. 38–45, 2013.

DANCAUSE, N.; PTITO, A.; LEVIN, M. F. Error correction strategies for motor behavior after unilateral brain damage: short-term motor learning processes. **Neuropsychologia**, v. 40, p. 1313–1323, 2002.

DIJK, H. V.; JANNINK, M. J. A.; HERMENS, H. J. Effect of augmented feedback on motor function of the affected upper extremity in rehabilitation patients: a systematic review of randomized controlled trials. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 37, p. 202–211, 2005.

EDWARDS, W. H. **Motor learning and control from theory to practice**. California State University, Sacramento: Wadworth Cengage Learning, 2010.

ELLIOTT, D. et al. Speed-accuracy relations in goal-directed aiming learning to optimize speed , accuracy , and energy expenditure : a framework for understanding speed – accuracy relations in goal-directed aiming. **Journal of Motor Behavior** v. 36, n.3, p. 339-351, 2004.

EMANUEL, M.; JARUS, T.; BART, O. Effect of focus of attention and age on motor acquisition, retention, and transfer: a randomized trial. **Physical therapy**, v. 88, n. 2, p. 251–260, 2008.

FEIGIN, V. L. et al. Global and regional burden of stroke during 1990–2010: findings from the global burden of disease study 2010. **Lancet**, v. 383, n. 9913, p. 245–254, 2014.

FINDLATER, S. E.; DUKELOW, S. P. Upper Extremity proprioception after stroke: bridging the gap between neuroscience and rehabilitation. **Journal of Motor Behavior**, p. 1–8,. 2016.

FISCHMAN, M. G.; CHRISTINA, R. W.; VERCRUYSEN, M. J. Retention and Transfer of Motor Skills : A Review for the Practitioner. **Quest**, v. 33, n. 2, p. 181–194, 1982.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. Mini-mental 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.

FUGL-MEYER A. R.; JÄÄSKÖ, L.; LEYMAN. I. The post-stroke hemiplegic patient. . **Scand J Rehabil Med.**, v. 7, p. 13–31, 1975.

GEIJTENBEEK, T.; STEENBRINK, F. D-Flow : Immersive Virtual Reality and Real-Time Feedback for Rehabilitation. **The 10th International Conference on Virtual Reality Continuum and Its Applications in Industry**, v. 1, n. 212, p. 201–208, 2011.

GENTILE, A, M. A working Model of Skill Acquisition with Application to Teaching. **Quest**, v. 17, p. 3–23, 1972.

GERRITSEN, M. J. J. et al. Speed of information processing after unilateral stroke. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, v. 25, n.1, p. 1–13, 2003.

GILMORE, P. E.; SPAULDING, S. J. Motor Control and Motor Learning : Implications for Treatment of Individuals Post Stroke. **Physical & Occupational Therapy In Geriatrics**, v. 20, n. 1, p. 1–15, 2001.

GILMORE, P. E.; SPAULDING, S. J. Motor learning and the use of videotape feedback after stroke. **Topics in Stroke Rehabilitation**, v. 14, n. 5, p. 28–36, 2007.

HOCHSTENBACH, J. et al. Cognitive decline following stroke: a comprehensive study of cognitive decline following stroke. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, v. 20, n.4, p. 503–517, 1998.

JANUÁRIO, F.; AMARAL, C. Fisiologia do equilíbrio. **Revista da Sociedade Portuguesa de Medicina Física e de Reabilitação** v. 19, n. 2, 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.

KANTAK, S. S.; WINSTEIN, C. J. Learning-performance distinction and memory processes for motor skills: a focused review and perspective. **Behavioural Brain Research**, v. 228, n. 1, p. 219–231, 2012.

KATZER, J. I. et al. Conhecimento de performance com base no Teste do Desempenho Motor do Nado Crawl, na aprendizagem do nado crawl. **Revista Brasileira de Ciencias do Esporte**, v. 37, n. 3, p. 245–250, 2015.

KITSOS, G. H. et al. The ipsilesional upper limb can be affected following stroke. **The Scientific World Journal**, 2013.

LAI, S. M.; DUNCAN, P. W.; KEIGHLEY, J. Prediction of functional outcome after stroke: comparison of the Orpington Prognostic Scale and the NIH Stroke Scale. **Stroke**, v. 29, n. 9, p. 1838–1842, 1998.

LANG, C. E.; SHEIBER, M.H. Stroke. In: **Sensorimotor Control of Grasping: Physiology and Pathophysiology**. Cambridge University Press, p. 296–310, 2009.

LAVER, K. E. et al. Virtual reality for stroke rehabilitation review. **Cochrane, Database Systematic Reviews**, 2011.

LAWRENCE, E. S. et al. Estimates of the prevalence of acute stroke impairments and disability in a multiethnic population. **Stroke**, v. 32, p. 1279–1284, 2001.

LEE, T. D.; SWINNEN, S. P.; SERRIEN, D. J. Cognitive effort and motor learning. **Quest**, v. 46, n. 3, p. 328–344, 1994.

LEVIN, M. F.; MICHAELSEN, S. M.; CIRSTEAN, C. M. Use of the trunk for reaching targets placed within and beyond the reach in adult hemiparesis. **Experimental Brain Research**, v. 143, n. 2, p. 171–180, 2002.

LEVIN, M. F. Interjoint coordination during pointing movements is disrupted in spastic hemiparesis. **Brain : A Journal of Neurology**, v. 119, p. 281–293, 1996.

LIEBERMANN, D. G. et al. Kinematics of reaching movements in a 2-D virtual environment in adults with and without stroke. **IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**, v. 20, n. 6, p. 778–787, nov. 2012.

LOTUFO, P. A.; BENSEÑOR, I. M. Stroke mortality in Brazil: one example of delayed epidemiological cardiovascular transition. **International Journal of Stroke**, v. 4, n. 1, p. 40–41, 2009.

MAGILL, R. A. **Aprendizagem Motora: conceitos e aplicações**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

MAGILL, R. A. **Motor Learning and Control concepts and applications**. 8th ed. The McGraw-Hill Companies, 2007.

MAULUCCI, R. A.; ECKHOUSE, R. H. Retraining reaching in chronic stroke with real-time auditory feedback. **Neurorehabilitation**, v. 16, n. 3, p. 171–182, 2001.

MCCLUSKEY, D. Aids to the examination of the peripheral nervous system. **The Ulster medical journal**, v. 58, n. 45, p. 201, 1989.

MENDES, R.; GODINHO, M.; CHIVIAKOWSKY, S. Informação de retorno sobre o resultado e aprendizagem. **Boletim Sped, Linda-A-Velha**, v. 15\16, p. 25–37, 1997.

MOLIER, B. I. et al. Nature, timing, frequency and type of augmented feedback; does it influence motor relearning of the hemiparetic arm after stroke? A systematic review. **Disability and Rehabilitation**, v. 32, n. 22, p. 1799–1809, 2010.

MOZAFFARIAN, D. et al. **Heart Disease and Stroke Statistics-2015 Update: A Report From the American Heart Association**. [s.l.: s.n.].

NEWELL, K. M; WALTER, C. B. Kinematic and kinetic parameters as information feedback in motor skill acquisition. **Journal of Human Movement Studies**, v. 7, n. 4, p. 235–254, 1981.

NEWELL, K. M.; MORRIS, L. R.; SCULLY, D. M. Augmented information and the acquisition of skill in physical activity. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 13, p. 235–261, 1985.

OLDFIELD, R. C. The assessment and analysis of handedness: edinburgh inventory. **NEUROPSYCHOLOGI**, 1971.

POLLOCK, A. et al. Interventions for improving upper limb function after stroke (Review). **Cochrane**, Database Systematic Reviews, 2014.

RODRIGUES, J. D. C. et al. Avaliação de apraxias em pacientes com lesão cerebrovascular no hemisfério esquerdo. **Psicologia Teoria e Prática**, v. 13, n. 2, p. 209–220, 2011.

SACHDEV, P. S. et al. The neuropsychological profile of vascular cognitive impairment in stroke and TIA patients. **Neurology**, v. 62, n. 6, p. 912-919, 2004.

SANTOS, G. M. et al. Valores preditivos para o risco de queda em idosos praticantes e não praticantes de atividade física por meio do uso da Escala de Equilíbrio de Berg Predictive. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 15, n. 2, p. 95–101, 2011.

SAPOSNIK, G.; LEVIN, M. Virtual reality in stroke rehabilitation a meta-analysis and implications for clinicians. **Stroke**. v.42, p. 1380-1386, 2011.

SARLEGNA, F. R.; SAINBURG, R. I. The roles of vision and proprioception in the planning of reaching movements. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, p. 317–335, 2013.

SCHAEFER, S. Y. et al. Grip Type and Task Goal Modify Reach-to-Grasp Performance in Post-Stroke Hemiparesis. **Motor Control**, v. 16, n. 2, p. 245–264, 2012

SCHAEFER, S. Y.; HENGGE, C. R. Testing the concurrent validity of a naturalistic upper extremity reaching task. **Experimental Brain Research**, v. 234, n. 1, p. 229–240, 2016.

SCHMIDT, R. A. **Aprendizagem e performance motora: dos princípios a prática**. São Paulo: Movimento, 1993.

SCHMIDT, R. A.; WRISBERG, C. A. **Aprendizagem e Performance Motora**. 4ª ed. Porto Alegre 4ª Edição: Artmed, 2010.

SCHMIDT, R.A.; LEE, T. D. **Motor control and learning: a behavioral emphasis**. 5. ed. Champaign: Human Kinetics, 2011.

SHARMA, DHARA, A. et al. Effectiveness of knowledge of result and knowledge of performance in the learning of a skilled motor activity by healthy young adults. **The Journal of Physical Therapy Science**, v. 28, p. 1482–1486, 2016.

SHARMA, D. Knowledge of result versus knowledge of performance in learning motor skilled activity for upper limb in recovery stage of stroke. **International journal of Scientific Research**, v. 5, p. 3 - 6, 2016.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. **Motor Control: Translating Research Into Clinical Practice**. 3ª. Philadelphia, Lippincot Williams; Wilkins,

2007.

STEWART, J. C.; GORDON, J.; WINSTEIN, C. J. Control of reach extent with the paretic and nonparetic arms after unilateral sensorimotor stroke: Kinematic differences based on side of brain damage. **Experimental Brain Research**, v. 232, n. 7, p. 2407–2419, 2014.

STROKE ASSOCIATION . **State of the Nation Stroke Statistics**. England , 2015.

SUBRAMANIAN, S. et al. Does provision of extrinsic feedback result in improved motor learning in the upper limb poststroke? a systematic review of the evidence. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 24, n. 2, p. 113–124, 2010.

SUBRAMANIAN, S. **Motor Learning in Stroke – Role of extrinsic feedback**. Montreal, McGill University, 2013.

SUBRAMANIAN, S. et al.. Influence of training environment and cognitive deficits on use of feedback for motor learning in chronic stroke. **International Conference on Virtual Rehabilitation**. p. 38–43, 2015.

TANI, G. Significado, detecção e correção do erro de performance no processo ensino-aprendizagem de habilidades motoras. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 3, p. 50–58, 1989.

TANI, G. Processo adaptativo em aprendizagem motora: o papel da variabilidade. **Revista Paulista de Educação Física**, v. supl.3, p. 55–61, 2000.

TANI, G. Aprendizagem motora: uma visão geral. In: TANI, G; CORRÊA, UMBERTO, C. (Ed.). **Aprendizagem Motora e o Ensino do Esporte**. São Paulo: Blucher, p. 19-38, 2016.

TEASELL, R. et al. Clinical Consequences of Stroke. In: **Stroke Rehabilitation Clinician Handbook**, [s.l: s.n.]. p. 1–29, 2014.

TEIXEIRA, L. A. Coordenação intersegmentar em arremesso com diferentes demandas de precisão. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 11, p. 5–14, 1997.

TOCCO, S. Effects of a complete MCA stroke. **American Nurse Today**, v. 6, n. 9, p. 8–11, 2011.

TOMBAUGH, T. N.; MCINTYRE, N. J. The mini-mental state examination: a comprehensive review. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 40, n. 9, p. 922–935, 1992.

TZETZIS, G.; KIOUMOURTZOGLOU, E.; MAVROMATIS, G. Goal setting and feedback for the development of instructional strategies. **Perceptual and Motor Skills**, v. 84, p. 1411-1427, 1997.

VAN VLIET, P. M.; WULF, G. Extrinsic feedback for motor learning after stroke: what is the evidence? **Disability and Rehabilitation**, v. 28, n. 13–14, p. 831–40, 2006.

VIDONI, E. D.; BOYD, L. A. Preserved motor learning after stroke is related to the degree of proprioceptive deficit. **Behavioral and Brain Functions**, v. 5, p. 1–10, 2009.

WAGNER, J. M. et al. Upper extremity muscle activation during recovery of reaching in subjects with post-stroke hemiparesis. **Clinical Neurophysiology**, v. 118, p. 2006–2008, 2007.

WAHLBOM, A.; HENRIK, J. **Neocortex information processing after stroke induction**. 2016. Master's Thesis in Biomechanical Engineering, Lund University, Sweden, 2016.

WIENER, N. Cybernetics (or control and communication in the animal and the machine). **Psychological Bulletin**, v. 46, p. 236–237, 1948.

WILSON, B.; COCKBURN, J.; HALLIGAN, P. Development of a behavioral test of visuospatial neglect. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 68, n. 2, p. 98–102, 1987.

WINSTEIN, C. J. Knowledge of results and motor learning--implications for physical therapy. **Physical therapy**, v. 71, n. 2, p. 140–9, fev. 1991.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **stroke, cerebrovascular accident**. Disponível em: <http://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/en/>. Acesso em: 17 jan. 2016.

WORLD HEART FEDERATION. **stroke**. Disponível em: <<http://www.world-heart-federation.org/heart-facts/resources/videos/about-cvd/different-diseases/stroke/>>. Acesso em: 2 mar. 2016.

WRITING GROUP MEMBERS AHA - MOZAFFARIAN, D.; BENJAMIM, J. E.; GO, A. S.; ARNETT, D. K.; BLAHA, F. M.; CUSHMAN, M.; FERRANTI, S.; DESPRÉS, J. P.; FULLERTON, J. H.; HOWARD, J. V.; HUFFMAN, M. D.; JUDD, S. E.; KISSELA, B. M.; LACKLAND, D. T.; LICHTMAN, J. H.; LISABETH, L. D.; LIU, S.; MACKEY, R. H.; MATCHAR, D. B.; MCGUIRRE, D. K.; MOHLER, E. R.; MOY, C. S.; MUNTNER, P.; MUSSOLINO, M. E.; NASIS, K.; NEUMAR, R.; NICHOL, G.; PALANIAPPAN, L.; PANDEY, D. K.; REEVERS, M. J.; RODRIGUEZ, C. J.; SORLIE, P. D.; STELIN, J.; TOWFIGHI, A.; TURAN, T. N.; VIRANI, S. S.; WILLEY, J. Z.; WOO, D.; YEH, R. W.; TURNER, M. B.

Heart Disease and Stroke Statistics 2015 Update: A Report From the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. **Circulation** p. 151-177, 2015.

ZUBIAUR, M.; DELGADO, J.; OÑA, A. Learning volleyball serves: a preliminary study of the effects of knowledge of performance and of results. **Perceptual and Motor Skills**, v. 89, p. 223–232, 1999.

Anexo I – Parecer do Comitê de Ética

ESCOLA DE EDUCAÇÃO
FÍSICA E ESPORTE DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Os efeitos do tipo de feedback extrínseco na aprendizagem de uma tarefa de apontamento em indivíduos pós Acidente Vascular Cerebral

Pesquisador: Camila Toriani-Pasin

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 48605315.9.0000.5391

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.211.690

Apresentação do Projeto:

A pesquisa busca investigar os efeitos do tipo de feedback extrínseco na aprendizagem de indivíduos pós-AVC. Para este estudo será realizado um ensaio controlado aleatorizado. Serão recrutados 24 indivíduos pós-AVC que atinjam os critérios de inclusão e que assinem o termo de consentimento livre e esclarecido. Esses indivíduos serão divididos em dois grupos: Grupo experimental conhecimento de performance (GECF) e grupo experimental conhecimento de resultados (GEGR), para formação do grupo controle serão recrutados 24 indivíduos saudáveis pareados por idade, sexo e dominância manual. Todos os indivíduos irão realizar uma tarefa de apontamento em ambiente virtual. Os participantes permanecerão sentados e realizarão movimentos de apontamento com o membro superior objetivando acertar o centro do alvo. No braço que irá iniciar a execução da tarefa, serão posicionados três marcadores reflexivos para captura dos movimentos no ambiente virtual. A manipulação de feedback para os grupos será emitida em termos de frequência de forma sumária a cada bloco de 5 tentativas, em relação ao momento de forma terminal ao final da quinta e última tentativa de cada bloco. Os grupos conhecimento de resultados (GR) irão receber informações relacionadas a pontuação total atingida nas 5 tentativas e local onde o alvo foi tocado na última tentativa. Os grupos conhecimento de performance (CP) irão receber a informações relacionadas ao padrão do movimento realizado.

Endereço: Av. Profº Mello Moraes, 65
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 05.508-030
UF: SP **Município:** SÃO PAULO
Telefone: (11)3091-3097 **Fax:** (11)3812-4141 **E-mail:** cep39@usp.br

ESCOLA DE EDUCAÇÃO
FÍSICA E ESPORTE DA
UNIVERSIDADE DE SÃO

Continuação do Parecer: 1.211.690

visualizando tanto o centro do alvo quanto a trajetória percorrida pelo seu braço objetivando atingir o centro do alvo na última tentativa. O tempo total estimado para realização do estudo é de 8 dias. No dia 1 será realizada a caracterização e aleatorização da amostra e o primeiro dia da fase de aquisição. Nos dias 2 e 3 será dada continuidade a fase de aquisição, sendo esta composta por 30 blocos de 5 tentativas por dia. Após 4 dias, será realizado o teste de retenção seguido de um teste de transferência, ambos com 2 blocos de 5 tentativas. Os dados serão analisados por meio do teste de ANOVA de duas vias (Grupos x Blocos) com medidas repetidas no fator Blocos, seguida do teste post hoc de Tukey, quando adequado.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Investigar os efeitos do tipo de feedback, conhecimento de performance (CP) e conhecimento de resultados (CR), na aprendizagem de uma tarefa de apontamento em indivíduos pós-AVC. **Objetivo Secundário:** Comparar os efeitos do tipo de feedback, CP e CR, em indivíduos pós-AVC em relação a indivíduos saudáveis.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A tarefa proposta para coleta de dados de pesquisa oferece riscos mínimos para os participantes, pois a todo o momento os indivíduos irão se encontrar sentados sendo auxiliados por 2 pesquisadores. Os benefícios estão associados a produção de conhecimento científico acerca do tema.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa está devidamente justificada e utiliza referencial teórico e método adequados aos objetivos propostos. Os procedimentos são descritos detalhadamente, com atenção aos critérios de inclusão e exclusão de participantes e informações completas acerca de todas as etapas do estudo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos de apresentação obrigatória são apresentados de forma adequada, conforme recomendações do CEP. O TCLE está bem redigido fornecendo informações claras e detalhadas ao participante da pesquisa.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está devidamente apresentado, não havendo portanto pendências.

Endereço: Av. Profº Mello Moraes, 65
Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-030
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3091-3097 Fax: (11)3812-4141 E-mail: cep39@usp.br

**ESCOLA DE EDUCAÇÃO
FÍSICA E ESPORTE DA
UNIVERSIDADE DE SÃO**

Continuação do Parecer: 1.211.690

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.doc	25/08/2015 11:25:18	Marcos Antônio Arlindo Soares	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo.doc	25/08/2015 11:27:20	Marcos Antônio Arlindo Soares	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderostoparapesquisaenvolvendose reshumanos.pdf	25/08/2015 11:23:33	Marcos Antônio Arlindo Soares	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_569785.pdf	25/08/2015 20:56:39		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 02 de Setembro de 2015

**Assinado por:
Edilamar Menezes de Oliveira
(Coordenador)**

Endereço: Av. Profº Mello Moraes, 65
 Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-030
 UF: SP Município: SAO PAULO
 Telefone: (11)3091-3097 Fax: (11)3812-4141 E-mail: cep39@usp.br

Anexo II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE
Comitê de Ética em Pesquisa

Formulário E

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. DADOS DO INDIVÍDUO

Nome completo _____

Sexo ☐ Masculino ☐ Feminino

RG _____

Data de nascimento _____

Endereço completo _____

CEP _____

Fone _____

e-mail _____

2. RESPONSÁVEL LEGAL

Nome completo _____

Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc.) _____

Sexo ☐ Masculino ☐ Feminino

RG _____

Data de nascimento _____

Endereço completo _____

CEP _____

Fone _____

e-mail _____

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. Título do Projeto de Pesquisa

Efeitos do tipo de *feedback* extrínseco na aprendizagem de uma tarefa de apontamento em indivíduos pós-acidente vascular cerebral.

2. Pesquisador Responsável

Profa. Dra. Camila Torriani-Pasin

3. Cargo/Função

Professora Doutora

4. Avaliação do risco da pesquisa:

☒ RISCO MÍNIMO ☐ RISCO BAIXO ☐ RISCO MÉDIO ☐ RISCO MAIOR

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

5. Duração da Pesquisa

2 anos

III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO INDIVÍDUO OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, DE FORMA CLARA E SIMPLES, CONSIGNANDO:

1. Justificativa e os objetivos da pesquisa:

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa analisar os efeitos do fornecimento de dois tipos de informação na aprendizagem de uma tarefa de apontamento

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE
Comitê de Ética em Pesquisa

Formulário E

em pessoas com derrame. A prática desta tarefa possui características que podem auxiliar a compreensão de como pessoas com derrame utilizam informações para realização de tarefas motoras.

2. Procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais;

Você irá realizar uma tarefa como em um jogo de vídeo game e será auxiliado pelo pesquisador responsável durante a execução da tarefa. Antes de executar a tarefa você receberá instruções sobre o que deve ser feito e também poderá ver como a tarefa é executada. Em seguida será realizado um sorteio para definir com que braço você irá iniciar a tarefa. Para a realização da tarefa você irá permanecer sentado em uma cadeira de frente para uma tela. Nesta tela você irá observar um alvo redondo com seis bordas. Em seguida esse alvo irá desaparecer e ao ouvir um som você deverá fechar os olhos e levar o seu braço ao local que você acredita ser o centro do alvo. Após alguns segundos você irá ouvir novamente um som e poderá abaixar o seu braço e abrir os seus olhos. Lembrando que no braço escolhido para iniciar a tarefa serão colocados três marcadores e o marcador localizado em sua mão será o marcador responsável por mostrar onde você tocou no alvo.

A pesquisa será realizada na Escola de Educação Física e Esporte da USP (EEFE/USP), na sala de realidade virtual do laboratório de comportamento motor (LACOM). Você fará três dias de prática. Cada dia será composto por 15 blocos de 5 tentativas realizados com ambos os braços totalizando 30 blocos de 5 tentativas por dia, sendo que cada dia de prática terá a duração aproximada de 45 minutos. Após 4 dias de intervalo você irá retomar para realizar mais um dia de prática com dois blocos de 5 tentativas, realizados com ambos os braços para verificar se você aprendeu a tarefa. Todo esse procedimento levará 8 dias.

3. Desconfortos e riscos esperados;

A realização desta pesquisa apresenta riscos mínimos, por envolver uma atividade que será realizada em ambiente virtual onde você terá apenas que realizar movimentos com os braços. Em caso de fadiga durante a realização de movimentos repetitivos com os braços lhe será fornecido um tempo de intervalo adequado para que você descanse.

4. Benefícios que poderão ser obtidos;

A participação nesta pesquisa não irá lhe oferecer benefícios diretos. Entretanto, os resultados dessa pesquisa poderão ser utilizados para compreender como pessoas com derrame aprendem novas tarefas motoras e auxiliar na recuperação do braço após um derrame.

5. Procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo.

O estudo não apresenta procedimentos alternativos.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

1. O(A) senhor(a) terá acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados a esta pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas;
2. O(A) senhor(a) tem liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência;

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE
Comitê de Ética em Pesquisa

Formulário E

3. A pesquisa é confidencial e sigilosa, garantindo a privacidade dos participantes. Assim, o(a) senhor(a) não terá sua imagem ou seu nome publicado em qualquer via de comunicação como revistas, artigos, textos na internet, etc. Seus dados serão tratados sempre de maneira anônima.;

4. Se houver qualquer eventual dano à saúde decorrente desta pesquisa, o(a) senhor(a) será encaminhado para atendimento no Hospital Universitário ou no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina, ambos da Universidade de São Paulo;

5. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Profa. Dra. Camila Tomiani-Pasin, que pode ser encontrada no endereço Avenida Professor Melo Moraes, 65, Bloco D, Laboratório de Comportamento Motor, telefone 3091-8786.

V - INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS:

Professora Dra. Camila Tomiani-Pasin / campasin@usp.br
Tel.: (11) 3091-8786

Marcos Antônio Arlindo Soares / srs.marcos@hotmail.com
Tel.: (11) 95976-1663

Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo
Avenida Professor Mello Moraes, 65 – Cidade Universitária – São Paulo – CEP 05508-030

VI - OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

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 sujeito da pesquisa
ou responsável legal

Assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome legível)

Anexo III – Escala do *Medical research Council*

NOME: _____ DATA: _____

Gradação da força muscular do <i>Medical research council</i>	
Grau	Descrição
5	Força normal contra a resistência total.
4	A força muscular é reduzida, mas há força muscular contra a resistência.
3	A articulação pode ser movimentada apenas contra a gravidade e sem resistência do examinador.
2	Há força muscular e movimentação articular somente se a resistência da gravidade é removida
1	Apenas um esboço de movimento é visto ou sentido ou fasciculações são observadas no músculo.
0	Nenhum movimento é observado.

AVALIAÇÃO			
DELTOÍDE:	Flexão Grau:	Extensão Grau:	Adução Horizontal Grau:
BÍCEPS:	Flexão Grau:		
TRÍCEPS:		Extensão Grau:	

Medical Research Council. Aids to the examination of the peripheral nervous system, Memorandum no. 45, Her Majesty's Stationery Office, London, 1981

Anexo IV – Escala de Prognóstico de Orpington

Escala de Prognóstico Orpington

A. Déficit motor em MS

DD, paciente flexão ombro 90° e é oferecida resistência.

- 0.05 - MRC grau 5 (força normal)
- 0.45 - MRC grau 4 (diminuição força)
- 0.85 - MRC grau 3 (movimento contra gravidade)
- 1.25 - MRC grau 1-2 (movimento com gravidade eliminada)
- 1.65 - MRC grau 0 (sem movimento)

B. Propriocepção (olhos fechados)

Sentido de localização polegar afetado:

- 0.05 - Acurado
- 0.45 - Levemente dificultado
- 0.85 - Encontra a posição do polegar pelo braço
- 1.25 - Incapaz de determinar posição polegar

C. Equilíbrio

- 0.05 - Anda 10 metros sem auxílio
- 0.45 - Mantém-se na posição sentada (sem suporte por 1 min)
- 0.85 - Mantém-se na posição sentada
- 1.25 - Não se mantém sentado

D. Cognição

Teste Mental de Hodkinson:

Marque 1 ponto para cada resposta correta.

1. Idade do paciente ()
2. Horário (aproximadamente 1 hora de acerto) ()
- Eu vou te passar um endereço, por favor, lembre-se dele e eu vou lhe perguntar depois: Rua das Laranjeiras, 128
3. Nome da Instituição ()
4. Ano ()
5. Data do aniversário ()
6. Mês ()
7. Ano da segunda Guerra Mundial ()
8. Nome do Presidente ()
9. Conte de trás para frente (20-1) ()
10. Qual era o endereço que eu lhe pedi para decorar? ()

Total: _____

0.05 - Pontuação do teste mental - 10
0.45 - Pontuação do teste mental - 8-9
0.85 - Pontuação do teste mental - 5-7
1.25 - Pontuação do teste mental - 0-4

TOTAL SCORE: 1.6 + Motor + Propriocepção + Equilíbrio + Cognição

PONTUAÇÃO

LEVE: < 3,2

MODERADO: 3,2 a 5,2

GRAVE: > 5,2

Anexo V – Mini Exame do Estado Mental**Mini Exame do Estado Mental (MEEM)****1. Orientação temporal (1 ponto por cada resposta correta)**

Que dia é hoje? _____

Em que mês estamos? _____

Em que ano estamos? _____

Em que dia da semana estamos? _____

Qual a hora aproximada? _____

(considere a variação de mais ou menos uma hora)

Nota: _____**Orientação espacial (1 ponto por cada resposta correta)**

Em que local nós estamos? (apontando para o chão) _____

Que local é este aqui? (apontando ao redor, em sentido mais amplo) _____

Em que bairro nós estamos ou qual o nome de uma rua próxima? _____

Em que cidade nós estamos? _____

Em que Estado nós estamos? _____

Nota: _____**2. Memória imediata (contar 1 ponto por cada palavra corretamente repetida na 1ª vez)**

"Eu vou dizer três palavras e você irá repeti-las a seguir:

Carro _____

Vaso _____

Tijolo _____

Nota: _____

3. Atenção e Cálculo (1 ponto por cada resposta correta. Se der uma resposta errada, mas depois continuar a subtrair bem e/ou auto-corrigir-se, consideram-se as respostas subseqüentes como corretas. Parar ao fim de 5 respostas)

"Agora lhe peço que me diga quantos são 100-7; 93-7; 86-7; 79-7; 72-7; 65 ".

Nota:_____

4. Evocação (1 ponto por cada resposta correta)

"Veja se consegue dizer as três palavras que pedi há pouco para decorar".

Carro _____

Vaso _____

Tijolo _____

Nota:_____

5. Linguagem (1 ponto por cada resposta correta)

a. "Como se chama isto? Mostrar os objetos:

Relógio _____

Caneta _____

Nota:_____

b. "Preste atenção, vou lhe dizer uma frase e quero que você repita depois de mim: Nem aqui, nem ali, nem lá" (considere 1 ponto somente de a repetição for perfeita)

Nota:_____

c. "Quando eu lhe der esta folha de papel, pegue nela com a mão direita, dobre-a ao meio e coloque-a no chão"; dar a folha segurando com as duas mãos. Se o sujeito pedir ajuda no meio da tarefa, não dê dicas.

Pega com a mão direita _____

Dobra ao meio _____

Coloca onde deve_____

Nota:_____

d. "Por favor, faça o que está escrito neste cartão". Mostrar um cartão com a frase bem legível, "FECHE OS OLHOS"; sendo analfabeto lê-se a frase.

Fechou os olhos_____

Nota:_____

e. "Escreva uma frase inteira aqui". Deve ter sujeito e verbo e fazer sentido, com começo, meio e fim; os erros gramaticais não prejudicam a pontuação. (1 ponto)

Frase:

Nota:_____

6. Habilidade Construtiva (1 ponto pela cópia correta)

Deve copiar um desenho. Dois pentágonos parcialmente sobrepostos; cada um deve ficar com 5 lados, dois dos quais intersectados. Não valorizar tremor ou rotação.

Cópia:

Nota:_____

TOTAL(Máximo 30 pontos):_____

Anexo VI – Escala Modificada de Ashworth

NOME:	DATA:
--------------	--------------

ESCALA MODIFICADA DE ASHWORTH		
Classificação da Espasticidade		
Grau	Descrição	
0	Sem aumento do tônus muscular	
1	Discreto aumento do tônus muscular, manifestado pelo apreender e liberar, ou por mínima resistência ao final da amplitude de movimento, quando a parte (ou as partes) afetada é movimentada em flexão e extensão.	
1+	Discreto aumento no tônus muscular, manifestado pelo apreender, seguido de mínima resistência através do resto (menos da metade) da amplitude de movimento.	
2	Marcante aumento do tônus muscular através da maior parte da amplitude de movimento, porém as partes afetadas são facilmente movimentadas.	
3	Considerável aumento do tônus muscular; movimentos passivos dificultados.	
4	A parte (ou partes) afetada mostra-se rígida à flexão ou extensão.	

AVALIAÇÃO

FLEXORES DO PUNHO	GRAU:
FLEXORES DOS DEDOS	GRAU:

Bohannon, R. W., Smith, M. B. A confiabilidade interavaliadores do *Modified Ashworth Scale*, de espasticidade muscular, *Physical Therapy*, 67, pág. 207. Copyright 1987 by American Physical Therapy Association.

Anexo VII – Teste de Cancelamento de Estrelas

Anexo VIII – Escala de Equilíbrio de Berg

ESCALA DE EQUILÍBRIO DE BERG

1. Posição sentada para posição em pé.

Instruções: Por favor, levante-se. Tente não usar suas mãos para se apoiar.

- () 4 capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se independentemente.
- () 3 capaz de levantar-se independentemente e estabilizar-se independentemente.
- () 2 capaz de levantar-se utilizando as mãos após diversas tentativas.
- () 1 necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se.
- () 0 necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se.

2. Permanecer em pé sem apoio

Instruções: Por favor, fique em pé por 2 minutos sem se apoiar.

- () 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos.
- () 3 capaz de permanecer em pé por 2 minutos com supervisão.
- () 2 capaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio.
- () 1 necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 30 segundos sem apoio.
- () 0 incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio.

Se o paciente for capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, dê o número total de pontos para o item 3. Continue com o item 4.

3. Permanecer sentado sem apoio nas costas, mas com os pés apoiados no chão ou num banquinho.

Instruções: Por favor, fique sentado sem apoiar as costas, com os braços cruzados, por 2 minutos.

- () 4 capaz de permanecer sentado com segurança e com firmeza por 2 minutos.
- () 3 capaz de permanecer sentado por 2 minutos com supervisão.
- () 2 capaz de permanecer sentado por 30 segundos.
- () 1 capaz de permanecer sentado por 10 segundos.
- () 0 incapaz de permanecer sentado sem apoio por 10 segundos.

4. Posição em pé para posição sentada.

Instruções: Por favor, sente-se.

- () 4 senta-se com segurança, com uso mínimo das mãos.
- () 3 controla a descida utilizando as mãos.
- () 2 utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida.
- () 1 senta-se independentemente, mas tem descida sem controle.
- () 0 necessita de ajuda para sentar-se.

5. Transferências.

Instruções: Arrume as cadeiras perpendicularmente ou uma de frente para a outra, para uma transferência em pivô. Peça ao paciente que se transfira de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa. Você poderá utilizar duas cadeiras ou uma cama e uma cadeira.

- () 4 capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos.
- () 3 capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos.
- () 2 capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão.
- () 1 necessita de uma pessoa para ajudar.
- () 0 necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar a tarefa com segurança.

6. Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados.

Instruções: Por favor, fique em pé e feche os olhos por 10 segundos.

- () 4 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança.
- () 3 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão.
- () 2 capaz de permanecer em pé por 3 segundos.

() 1 incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé.

() 0 necessita de ajuda para não cair.

7. Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos.

Instruções: Junte seus pés e fique em pé sem se apoiar.

() 4 capaz de posicionar os pés juntos, independentemente, e permanecer por 1 minuto com segurança.

() 3 capaz de posicionar os pés juntos, independentemente, e permanecer por 1 minuto com supervisão.

() 2 capaz de posicionar os pés juntos, independentemente, e permanecer por 30 segundos.

() 1 necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos.

() 0 necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos.

8. Alcançar à frente com o braço estendido, permanecendo em pé.

Instruções: Levante o braço a 90°. Estique os dedos e tente alcançar à frente o mais longe possível. O examinador posiciona a régua no fim da ponta dos dedos quando o braço estiver a 90°. Ao serem esticados para frente, os dedos não devem tocar a régua. A medida a ser registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar quando o paciente se inclina para frente o máximo que consegue. Quando possível peça ao paciente que use ambos os braços, para evitar rotação do tronco.

() 4 pode avançar à frente mais que 25cm com segurança.

() 3 pode avançar à frente mais que 12,5cm com segurança.

() 2 pode avançar à frente mais que 5cm com segurança.

() 1 pode avançar à frente, mas necessita de supervisão.

() 0 perde o equilíbrio na tentativa, ou necessita de apoio externo.

9. Pegar um objeto do chão a partir de uma posição em pé.

Instruções: Pegue o sapato/chinelo que está na frente dos seus pés.

() 4 capaz de pegar o chinelo com facilidade e segurança.

() 3 capaz de pegar o chinelo, mas necessita de supervisão.

() 2 incapaz de pegá-lo mas se estica, até ficar a 2-5cm do chinelo, e mantém o equilíbrio independentemente.

() 1 incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando.

() 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair.

10. Virar-se e olhar para trás por cima dos ombros direito e esquerdo enquanto permanece em pé.

Instruções: Vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima do ombro esquerdo, sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito. O examinador poderá pegar um objeto e posicioná-lo diretamente atrás do paciente para estimular o movimento.

() 4 olha para trás de ambos os lados com boa distribuição do peso.

() 3 olha para trás somente de um lado; o lado contrário demonstra menor distribuição do peso.

() 2 vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio.

() 1 necessita de supervisão para virar.

() 0 necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair.

11. Girar 360°

Instruções: Gire completamente em torno de si mesmo. Pausa. Gire completamente em torno de si mesmo para o lado contrário.

() 4 capaz de girar 360° com segurança em 4 segundos ou menos.

() 3 capaz de girar 360° com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos.

() 2 capaz de girar 360° com segurança, mas lentamente.

- () 1 necessita de supervisão próxima ou orientações verbais.
 () 0 necessita de ajuda enquanto gira.

12. Posicionar os pés alternadamente no degrau ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio.

Instruções: Toque cada pé alternadamente no degrau/banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o degrau/banquinho 4 vezes.

- () 4 capaz de permanecer em pé independentemente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos.
 () 3 capaz de permanecer em pé independentemente e completar 8 movimentos em mais de 20 segundos.
 () 2 capaz de completar 4 movimentos sem ajuda.
 () 1 capaz de completar mais de 2 movimentos com o mínimo de ajuda.
 () 0 incapaz de tentar ou necessita de ajuda para não cair.

13. Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente.

Instruções: Demonstre para o paciente. Coloque um pé diretamente à frente do outro na mesma linha; se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.

- () 4 capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos.
 () 3 capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado, independentemente, e permanecer por 30 segundos.
 () 2 capaz de dar um pequeno passo, independentemente, e permanecer por 30 segundos.
 () 1 necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos.
 () 0 perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar em pé.

14. Permanecer em pé sobre uma perna.

Instruções: Fique em pé sobre uma perna o máximo que você puder sem se segurar.

- () 4 capaz de levantar uma perna, independentemente, e permanecer por mais de 10 segundos.
 () 3 capaz de levantar uma perna, independentemente, e permanecer por 5-10 segundos.
 () 2 capaz de levantar uma perna, independentemente, e permanecer por 3 ou 4 segundos.
 () 1 tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente.
 () 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair.

TOTAL: _____

Anexo IX – Escala Fugl Meyer

FUGL-MEYER

A - OMBRO/ COTOVELO/ ANTEBRAÇO

I - Atividade Reflexa
a) Biceps / flexor dedos () // (v)(h) / (v)(h)
b) Triceps () // (v)(h)
0 – nenhuma atividade reflexa presente
2 – atividade reflexa presente
Pontuação máxima: 4
II - a) Sinergia Flexora (6 movimentos)
Retração ()
Elevação ()
Abdução 90° ()
Rotação externa de ombro ()
Flexão de cotovelo ()
Supinação de antebraço ()
0 – atividade não pode ser realizada
1 – atividade pode ser realizada parcialmente
2 – atividade é realizada sem erro
b) Sinergia Extensora (4 movimentos)
Adução de ombro / Rotação interna de ombro ()
Extensão de cotovelo ()
Pronação de antebraço ()
0 – atividade não pode ser realizada
1 – atividade pode ser realizada parcialmente
2 – atividade é realizada sem erro
Pontuação máxima: 18
III - a) Mão na lombar ()
0 – tarefa não pode ser realizada completamente
1 – tarefa pode ser realizada parcialmente
2 – tarefa é realizada completamente
b) Flexão de ombro 0-90° c/ o cotovelo em extensão completa e antebraço entre prono e supino ()
0 – no início do movimento, o braço abduz ou o cotovelo flexiona
1 – na fase final do movimento, o ombro abduz e/ou flexiona o cotovelo
2 – a tarefa é realizada perfeitamente
c) Pronação - supinação do antebraço c/ o cotovelo à 90° e ombro à 0 ()
0 – não ocorre posicionamento correto do cotovelo e ombro e/ou pronação e supinação não pode ser realizada completamente
1 – prono-supino pode ser realizada com ADM limitada e ao mesmo tempo o ombro e o cotovelo estão corretamente posicionados
2 – a tarefa é realizada completamente
Pontuação máxima: 6
IV - a) Abdução de ombro 0-90° c/ o cotovelo em extensão total e antebraço pronado ()
0 – ocorre flexão inicial do cotovelo e algum desvio do antebraço pronado
1 – durante o movimento, o cotovelo flexiona ou o antebraço não pode ser mantido na posição prono
2 – a tarefa pode ser realizada sem desvio

b) Flexão de ombro 90° - 180° ()
0 – no início do movimento, o braço abduz ou o cotovelo flexiona
1 – na fase final do movimento, o ombro abduz e/ou flexiona o cotovelo
2 – a tarefa é realizada completamente
c) Pronação c/ cotovelo à 0° ()
0 – não ocorre posicionamento correto do cotovelo e ombro e/ou pronação e supinação não pode ser realizada completamente
1 – prono-supino pode ser realizada com ADM limitada e ao mesmo tempo o ombro e o cotovelo estão corretamente posicionados
2 – a tarefa é realizada completamente
Pontuação máxima: 6
V - Atividade Reflexa Normal
Biceps / Flexor dedos / Triceps ()
0 – pelo menos 2 dos 3 reflexos estão marcadamente hiperativos
1 – 1 reflexo hiperativo ou pelo menos 2 reflexos vivos
2 – não mais do que 1 reflexo vivo e nenhum reflexo hiperativo
Somente se o indivíduo tem uma pontuação de 6 pts no estágio IV
Pontuação máxima: 2
Pontuação máxima para a parte superior do braço: 36

B - PUNHO

a) Ombro à 0°, cotovelo à 90°, antebraço em prono, punho em extensão de 15° (aplicar resistência) ()
0 – o pte não pode estender o punho para a posição desejada
1 – a extensão pode ser realizada, mas sem resistência alguma
2 – a posição pode ser mantida contra alguma resistência
b) Flexão/Ext. de punho c/ombro à 0° e cotovelo à 90° ()
0 – não ocorre movimento voluntário
1 – o pte não move ativamente o punho em toda ADM
2 – a tarefa pode ser realizada
c) Ombro fletido e/ou abduzido, cotovelo à 0° e antebraço pronado (aplicar resistência) ()
0 – não ocorre movimento voluntário
1 – o pte não move ativamente o punho em toda ADM
2 – a tarefa pode ser realizada
d) Flexão/Extensão de punho c/ombro flex e/ou abd e cotovelo à 0° ()
0 – não ocorre movimento voluntário
1 – o pte não move ativamente o punho em toda ADM
2 – a tarefa pode ser realizada
e) Circundução ()
0 – não ocorre movimento voluntário
1 – o pte não move ativamente o punho em toda ADM
2 – a tarefa pode ser realizada
Pontuação máxima: 10

C - MÃO

a) Flexão em massa dos dedos ()
0 – nenhuma flexão ocorre
1 – alguma, mas sem flexão total dos dedos

2 – flexão ativa total (comparado c/o membro não afetado)
b) Extensão em massa dos dedos ()
0 – nenhuma atividade ocorre
1 – ocorre relaxamento (liberação) da flexão em massa
2 – extensão completa (comparado c/o membro não afetado)
c) Preensão 1 – Extensão das art. MTF dos dígitos II-V e flexão das art. IFP e IFD contra resistência ()
0 – posição requerida não pode ser realizada
1 – a preensão é fraca
2 – a preensão pode ser mantida contra uma resistência relativamente grande
d) Preensão 2 - Papel interposto entre o polegar e o dedo indicador ()
0 – a função não pode ser realizada
1 – o papel pode ser mantido no lugar, mas não contra uma leve puxada
2 – um pedaço de papel é segurado firmemente contra uma puxada
e) Preensão 3 - Opor a polpa digital do polegar contra a do dedo indicador com um lápis interposto ()
0 – a função não pode ser realizada
1 – o lápis pode ser mantido no lugar, mas não contra uma leve puxada
2 – o lápis é segurado firmemente contra uma puxada
f) Preensão 4 - Segurar com firmeza um objeto cilíndrico com a superfície volar do primeiro e segundo dedos contra os demais ()
0 – a função não pode ser realizada
1 – o objeto interposto pode ser mantido no lugar, mas não contra uma leve puxada
2 – o objeto é segurado firmemente contra uma puxada
g) Preensão 5 - Segurar com firmeza uma bola de tênis ()
0 – a função não pode ser realizada
1 – o objeto pode ser mantido no lugar, mas não contra uma leve puxada
2 – o objeto é segurado firmemente contra uma puxada
Pontuação máxima: 14
Pontuação total de ombro/cotovelo/antebraço, mão e punho: 60

D – COORDENAÇÃO/VELOCIDADE

Index-nariz 5 vezes o mais rápido que conseguir
a) Tremor ()
0 – tremor marcante
1 – tremor leve
2 – sem tremor
b) Dismetria ()
0 – dismetria pronunciada
1 – dismetria leve
2 – sem dismetria
c) Tempo ()
0 – pelo menos < 6 seg. mais devagar no lado afetado do que no lado não afetado
1 - 2 a 5 seg. mais devagar no lado afetado
2 - menos do que 2 seg. de diferença
Pontuação máxima: 6
Pontuação total de extremidade superior: 66

E - QUADRIL/JOELHO/TORNOZELO

I - Atividade Reflexa
a) Aduitor/Aquiles () // (v)(h) / (v)(h)
b) Patelar () // (v)(h)
0 – nenhuma atividade reflexa
2 – atividade reflexa pode ser observada em flexores e/ou extensores
Pontuação máxima: 4
II - a) Sinergia Flexora
Em decúbito dorsal, flexionar:
Quadril () Joelho () Tornozelo ()
0 – atividade não pode ser realizada
1 – atividade pode ser realizada parcialmente
2 – atividade é realizada no decorrer das ADM de cada uma das 3 articulações
b) Sinergia Extensora
Em decúbito dorsal, a partir da sinergia flexora e aplicando uma resistência, pedir a:
Adução do Quadril ()
Extensão do Quadril ()
Extensão do Joelho ()
Flexão Plantar ()
0 – atividade não pode ser realizada
1 – pouca força
2 – força normal ou perto do normal (comparado c/o membro não afetado)
Pontuação máxima: 14
III – a) Com o indivíduo sentado e a fossa poplíteia livre, pedir a flexão do joelho além de 90° ()
0 – sem movimento ativo
1 – partindo da extensão, o joelho pode ser flexionado ativamente não mais do que 90°
2 – joelho pode ser flexionado além de 90°
b) Com o indivíduo sentado, pedir a dorsiflexão do tornozelo ()
0 – não pode
1 – flexão ativa incompleta
2 – dorsiflexão normal (comparado com o membro não afetado)
Pontuação máxima: 4
IV – a) Com o indivíduo em pé, pedir a flexão do joelho além de 90° ()
0 – joelho não pode ser fletido sem que quadril seja fletido simultaneamente
1 – joelho não pode ser fletido totalmente à 90° e/ou quadril é fletido durante a realização do movimento
2 – joelho pode ser fletido além de 90°
b) Com o indivíduo em pé, pedir a dorsiflexão do tornozelo ()
Para conseguir 1 ou 2 pts, o movimento ativo da articulação é comparado com o lado não afetado
Pontuação máxima: 4
V – Atividade reflexa Normal
Aduitor/ Aquiles / Patelar ()
0 – pelo menos 2 dos 3 reflexos estão marcadamente hiperativos
1 – 1 reflexo hiperativo ou pelo menos 2 reflexos vivos
2 – não mais do que 1 reflexo vivo e nenhum reflexo hiperativo
Somente se o indivíduo tem uma pontuação de 4 pts no estágio IV
Pontuação máxima: 2

F – COORDENAÇÃO / VELOCIDADE

Indivíduo em decúbito dorsal, realizar deslizamento do calcanhar no joelho-tíbia 5 vezes em uma sucessão rápida
a) Tremor ()
0 – tremor
1 – tremor leve
2 – sem tremor
b) Dismetria ()
0 – dismetria pronunciada
1 – dismetria leve
2 – sem dismetria
c) Tempo ()
0 – pelo menos < 6 seg. mais devagar no lado no lado afetado do que no lado não afetado
1 – 2 a 5 seg. mais devagar no lado afetado
2 – menos do que 2 seg. de diferença
Pontuação máxima: 6
Pontuação total de extremidade inferior: 34
De A até F: 100

G – EQUILÍBRIO

a) Sentado sem apoio ()
0 – pte não consegue manter a posição sem suporte
1 – senta somente por um curto período
2 – senta por pelo menos 5 min. Sem nenhum suporte, regulando a postura do corpo em relação à gravidade
b) Reação de proteção no lado não afetado ()
Indivíduo sentado e vendado é empurrado contra o lado não afetado
0 – não realiza abdução do ombro, a extensão do cotovelo para prevenir a queda
1 – reação de proteção incompleta
2 – reação de proteção normal
c) Reação de proteção no lado afetado ()
Mesmo ato realizado porém, contra o lado afetado
0 – não realiza abdução do ombro, a extensão do cotovelo para prevenir a queda
1 – reação de proteção incompleta
2 – reação de proteção normal
d) Ficar de pé com apoio ()
0 – não consegue ficar de pé
1 – ficar de pé demanda grande ajuda de outras pessoas
2 – pode ficar de pé ereto por pelo menos 1 min. Com leve ajuda (ou simbólica) de outra pessoa
e) Ficar de pé sem apoio ()
0 – não pode ficar de pé sem ajuda
1 – pode ficar de pé por pelo menos 1 min. Ou fica de pé por mais tempo, mas movendo-se de um lado p/o outro
2 – bom equilíbrio em pé, pode manter o equilíbrio por mais de 1 min. sem insegurança
f) Ficar de pé sobre o lado não afetado ()
0 – a posição não pode ser mantida por mais do que alguns segundos
1 – pode ficar de pé em uma posição equilibrada entre 4-9 seg

2 – pode manter a posição equilibrada por mais de 10 seg.
g) Ficar de pé sobre o lado afetado ()
0 – a posição não pode ser mantida por mais do que alguns segundos
1 – pode ficar de pé em uma posição equilibrada entre 4-9 seg
2 – pode manter a posição equilibrada por mais de 10 seg.
Pontuação máxima: 14

H – SENSIBILIDADE

a) Exteroceptiva (Indivíduo em decúbito dorsal vendado)
Braço ()
Superfície palmar ()
Coxa ()
Superfície plantar ()
0 – anestesia
1 – hipoestesia/disestesia
2 – normoestesia
Pontuação máxima: 8
b) Propriocepção (Indivíduo em decúbito dorsal vendado)
Ombro () Cotovelo () Punho () Polegar () Quadril () Joelho () Tornozelo () Hálux ()
0 – falta da sensação (nenhuma resposta correta)
1 – diferença considerável na sensação comparado com a art. Do lado não afetado, mas pelo menos ¼ das respostas corretas
2 – todas as respostas corretas, pequena ou nenhuma diferença comparando o membro não afetado c/o afetado
Pontuação máxima: 16
De G até H: 38

J – ADM / DOR

Movimentação passiva da art. comparada com a extremidade não afetada
Ombro
Flexão () / ()
Abdução 90° () / ()
Rotação Externa () / ()
Rotação Interna () / ()
Cotovelo
Flexão () / ()
Extensão () / ()
Antebraço
Pronação () / ()
Supinação () / ()
Punho
Flexão () / ()
Extensão () / ()
Dedos
Flexão () / ()
Extensão () / ()
Quadril
Flexão () / ()

Abdução () / ()
Rotação lateral () / ()
Rotação Medial () / ()
Joelho
Flexão () / ()
Extensão () / ()
Tornozelo
Dorsiflexão () / ()
Flexão plantar () / ()
Pés
Eversão () / ()
Inversão () / ()
0 – alguns graus de ADM
1 – ADM passiva diminuída
2 – ADM passiva normal
Pontuação máxima para ADM: 44
0 – alguma dor
2 – nenhuma dor
Pontuação máxima para dor: 44

Total Final: 226 pontos

96 – 99 pontos = comprometimento motor leve

85 – 95 pontos = comprometimento motor moderado

50 – 84 pontos = comprometimento motor marcante

< 50 pontos = comprometimento motor severo

Anexo X – Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo

Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (Oldfield, 1971)

Por favor, indique sua preferência no uso das mãos nas seguintes atividades pela *colocação do X na coluna apropriada*. Onde a preferência é tão forte que você nunca usaria a outra mão a menos que fosse forçado a usá-la, *coloque XX*. Se em algum caso for indiferente a mão a ser utilizada, *coloque X em ambas as colunas*. Algumas das atividades requerem ambas as mãos. Nestes casos, estará indicada em parênteses a tarefa ou o objeto específico a ser usado.

Por favor, tente responder a todas as questões, e somente deixe em branco se você não tiver qualquer experiência com o objeto ou tarefa.

	Esquerda	Direita
1. Escrever	☐ ☐	☐ ☐
2. Desenhar	☐ ☐	☐ ☐
3. Arremessar	☐ ☐	☐ ☐
4. Uso de tesouras	☐ ☐	☐ ☐
5. Escovar os dentes	☐ ☐	☐ ☐
6. Uso de faca (sem garfo)	☐ ☐	☐ ☐
7. Uso de colher	☐ ☐	☐ ☐
8. Uso de vassoura (mão de cima)	☐ ☐	☐ ☐
9. Acender um fósforo (mão do fósforo)	☐ ☐	☐ ☐
10. Abrir uma caixa (mão da tampa)	☐ ☐	☐ ☐
TOTAL	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Diferença	TOTAL cumulativo	RESULTADO

Pontuação:

Some o total de X marcados na coluna da esquerda e da direita e preencha o total para cada coluna. Some o total da esquerda com o da direita e coloque no total cumulativo. Subtraia o total da esquerda do total da direita e coloque-o na diferença. Depois, o total cumulativo deve ser dividido pela diferença obtida e multiplicado por 100. Preencha o valor obtido no resultado.

Interpretação: abaixo - 40 = canhoto; entre -40 e +40 = ambidestro; acima + 40 = destro.