

Universidade Federal de Minas Gerais
Programa de Pós-Graduação em Neurociências

Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz

PRÁTICA MENTAL ORIENTADA A TAREFAS FUNCIONAIS NA
RECUPERAÇÃO DE INDIVÍDUOS COM ACIDENTE VASCULAR
ENCEFÁLICO

Minas Gerais - Brasil

Março - 2012

Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz

PRÁTICA MENTAL ORIENTADA A TAREFAS FUNCIONAIS NA
RECUPERAÇÃO DE INDIVÍDUOS COM ACIDENTE VASCULAR
ENCEFÁLICO

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências, Nível Doutorado, do Instituto de Ciência Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Neurociências.

Linha de pesquisa: Neurociências molecular, sistêmica, comportamental e computacional

Orientador: Carlos Julio Tierra Criollo
Departamento de Engenharia Elétrica -
UFMG

Co-orientador: Luci Fuscaldi Teixeira-
Salmella
Departamento de Fisioterapia - UFMG

Belo Horizonte

Programa de Pós-Graduação em Neurociências

2012



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS
www.ufmg.br/neurociencias

“Prática mental orientada a tarefas funcionais na recuperação de indivíduos com acidente vascular encefálico”

Aluna: Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz

Tese defendida em 26/03/2012.

Resultado: *Aprovada*

Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

**Prof. Carlos Julio Tierra-Criollo
UFMG (orientador)**

**Profa. Luci Fuscaldi Teixeira-Salmella
UFMG (co-orientadora)**

**Prof. Antonio Fernando Catelli Infantsi
UFRJ**

**Profa. Christina Danielli Coelho de Moraes Faria
UFMG**

**Prof. Jerome Baron
UFMG**

**Prof. Otávio Gomes Lins
UFPE**

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser presente em minha vida e iluminar a minha caminhada nos momentos de escuridão.

Ao Professor Carlos Julio, pelo aprendizado e por ter confiado em mim durante estes 3 anos e convívio.

À Professora Luci, por ser meu exemplo de profissionalismo desde a graduação.

À minha mãe, meu Porto Seguro. Exemplo de personalidade, amizade, amor, dedicação, conforto, segurança. A minha eterna admiração e gratidão.

Ao meu grande amor Breno, por estar ao meu lado, por aguentar os meus grandes momentos de estresse, por entender a necessidade de me ausentar, mesmo estando ao seu lado. Amo muito você.

Aos meu irmãos, Cristiano e Rosiane, por acreditarem em mim e sempre estarem ao meu lado, mesmo não estando fisicamente próximos.

Aos meu afilhados e sobrinhos pela alegria, pelo carinho, pelos momentos de descontração. Obrigada por me fazerem entender que há coisas muito mais importantes na nossa vida.

Ao tio Alfredo, Tia Élide e meus irmãos caçulas pela presença constante.

Aos meus amigos do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Engenharia Biomédica, que me acolheram. Em especial ao Fabricio, meu parceiro de projeto e ideias; à Thamara, minha confidente nos momentos de desabafo; aos amigos Sady, Henrique e Mozar, e todos aqueles que me ajudaram nesta batalha.

À Santa Casa de Bom Despacho, pela confiança e por permitirem a realização do meu projeto profissional e ideal. Agradeço à Fisioterapeuta Joice, à Janaína e aos meus sempre

alunos: os fisioterapeutas Talita Lana, Carolina, Lívia e Natanael por me ajudarem na realização deste trabalho.

Aos professores, secretários e amigos do Programa de Pós-Graduação em Neurociências.

Aos pacientes que acreditaram em mim e por me fazerem sempre buscar novas abordagens para favorecer sua recuperação motora.

Enfim, agradeço a todos que torceram por mim e me acompanharam nesta caminhada.

Às agências financiadoras CAPES, CNPq e FAPEMIG.

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	13
2 - REVISÃO DA LITERATURA	
2.1 – A plasticidade cortical e o aprendizado motor em indivíduos com	20
Acidente Vascular Encefálico	
2.2 - Prática mental funcional: a influência sobre o aprendizado motor	24
3 – OBJETIVOS E HIPÓTESES	26
4 - MATERIAIS E MÉTODOS	
4.1 - Tipo de estudo	28
4.2 - Amostra	28
4.3 - Instrumentos	30
4.4 - Intervenções	33
4.5 - Procedimentos	37
4.6 - Análise dos dados	40
5 - RESULTADOS	41
5.2 - Análise estatística	41
5.3 - Impacto da PM na percepção do indivíduo	56
6 - DISCUSSÃO	59
7 - CONCLUSÃO	70
8 - REFERÊNCIAS	71
9 - ANEXOS	79

RESUMO

A prática mental (PM) é uma estratégia cognitiva que pode favorecer a aquisição de tarefas motoras e a performance funcional de indivíduos com sequelas de Acidente Vascular Encefálico (AVE). A proposta deste estudo foi avaliar o quanto um programa individualizado de PM orientada a tarefas específicas funcionais, quando adicionado à fisioterapia convencional (FTC), promoveu aprendizado motor de atividades de vida diária (AVD) em indivíduos com sequelas crônicas de AVE (13 ± 6.5 meses de início de AVE). Nove indivíduos com comprometimento leve a moderado participaram deste estudo, sendo utilizado o desenho de estudo A₁-B-A₂. As fases A₁ e A₂ incluíram um mês de FT convencional e a fase B a adição de PM à FT. A *motor activity log* (MAL-Brasil) foi usada para avaliar a quantidade de uso (AOU) e a qualidade do movimento (QOM) do membro superior parético em funções diárias; o questionário de imaginação motora versão revisada (MIQ-RS) foi usado para avaliar as habilidades visual e cinestésica de imaginação motora, o teste de destreza manual Minnesota para avaliar destreza manual e a velocidade da marcha para avaliar mobilidade. Após a fase A₁, não foram observadas mudanças para nenhuma das medidas avaliadas. Entretanto, após a fase B, aumentos significativos foram observados para os escores de ambas as sub-escalas da MAL ($p < 0,0001$, para ambas), para os escores de ambos os tipos de imaginação motora ($p = 0,003$; $p = 0,007$ para visual e cinestésico, respectivamente), para destreza manual ($p = 0,002$) e velocidade da marcha ($p = 0,019$). Em adição, mudanças clínicas foram observadas nas AVD. PM orientada a tarefas específicas funcionais, quando adicionada à FT convencional, levou a aumentos na habilidade de imaginação motora e ao (re)aprendizado de AVD, com aumento do AOU e QOM durante estas atividades.

Palavras chave: Prática mental; imaginação motora; reabilitação; Acidente vascular encefálico; fisioterapia; atividades de vida diária.

ABSTRACT

Mental practice (MP) is a cognitive strategy, which may benefit the acquisition of motor skills and functional performance of athletes and individuals with neurological injuries. The purpose of this study was to evaluate whether individualized, specific functional task-oriented MP, when added to conventional physical therapy (PT), promoted better learning of motor activities of daily living (ADL) in individuals with chronic stroke (13 ± 6.5 months of onset of the stroke). Nine people with stable mild and moderate upper limb impairments were evaluated, by employing an A₁-B-A₂ single-case design. Phases A₁ and A₂ included one month of conventional physical therapy (PT) and phase B the addition of MP training to PT. The motor activity log (MAL-Brazil) was employed to assess the amount of use (AOU) and quality of movement (QOM) of the paretic upper limb in daily functions; the revised motor imagery questionnaire (MIQ-RS) was used to assess the abilities in kinesthetic and visual motor imagery; the Minnesota manual dexterity test to assess manual dexterity; and gait speed to assess mobility. After phase A₁, no significant changes were observed for any of the evaluated measures. However, after phase B, significant improvements were observed for both the MAL AOU and QOM scores ($p < 0.0001$, for both), for both MIQ-RS kinesthetic and visual scores ($p = 0.003$; $p = 0.007$, respectively), for manual dexterity ($p = 0.002$) and gait speed ($p = 0.019$). In addition, clinically significant gains in ADL were observed. Functional specific task-oriented MP, when added to conventional PT, led to improvements in motor imagery abilities associated with increases in the AOU and QOL during ADL.

Keywords: Mental practice, motor imagery, stroke rehabilitation, physical therapy, activities of daily living.

LISTA DE ABREVIATURAS

A₁ – Fase do estudo correspondente a um mês de fisioterapia convencional antes da prática mental

A₂ - Fase do estudo correspondente a um mês de fisioterapia convencional após a prática mental

AMS – Área Motora Suplementar

AOU – Quantidade de uso do membro superior

AVD – Atividades de vida diária

AVE – Acidente Vascular Encefálico

B - Fase do estudo correspondente a um mês de fisioterapia convencional adicionada à prática mental

CC – componentes cinemáticos da tarefa

FT – Fisioterapia

IM – Imaginação Motora

MAL Brasil – versão brasileira da *Motor activity log*

M1- Córtex Motor Primário

MIQ-RS – Questionário de Imaginação Motora – Segunda versão revisada

MS – Membro superior

NEPEB – Núcleo de Estudos e Pesquisa em Engenharia Biomédica

PM – Prática Mental

QOM – Qualidade de movimento do membro superior

SNC – Sistema Nervoso Central

TDMM – Teste de destreza manual Minnesota

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma do estudo	28
Figura 2: Escores do MIQ-RS referentes às subescalas visual e cinestésica obtidas no baseline (1); após a fase A ₁ (2); após a fase B (3) e após a fase A ₂ (4).....	44
Figura 3: Escores da MAL referentes à qualidade do movimento e a quantidade de uso do membro superior durante AVD obtidos no baseline (1); após a fase A ₁ (2); após a fase B (3) e após a fase A ₂ (4).....	45
Figura 4: Teste de destreza manual de Minnesota (TDMM) (peças/min) obtidos no baseline (1); após a fase A ₁ (2); após a fase B (3) e após a fase A ₂ (4).....	46
Figura 5: Velocidade da marcha (m/s) obtida no baseline (1); após a fase A ₁ (2); após a fase B (3), e após a fase A ₂ (4).....	47
Figura 6: Foto de um indivíduo na posição ortostática após a fase A ₁ (1) e a após a fase B (2). A figura mostra a diminuição do padrão postural flexor do membro superior.....	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Descrição das tarefas treinadas ao longo da fase B dos participantes do estudo.	33
Tabela 2: Exemplo do participante #2 em relação à habilidade para imaginar os componentes cinemáticos de duas tarefas específicas treinadas durante a fase B em relação à percepção subjetiva do esforço antes e após a sessão	35
Tabela 3: Características dos participantes	41
Tabela 4: Média (desvio padrão) das medidas obtidas para todas as fases avaliadas e as comparações entre as fases	43
Tabela 5: Descrição das medidas do MIQ-RS para a sub-escala cinestésica obtidas para todos os indivíduos para todas as fases avaliadas.....	45
Tabela 6: Descrição das medidas do MIQ-RS para a sub-escala visual obtidas para todos os indivíduos para todas as fases avaliadas.....	46
Tabela 7: Descrição das medidas da sub-escala AOU da MAL-Brasil obtidas para todos os indivíduos para todas as fases avaliadas.....	47
Tabela 8: Descrição das medidas da sub-escala QOM da MAL-Brasil obtidas para todos os indivíduos para todas as fases avaliadas.....	48

Tabela 9: Descrição das medidas do TDMM (peças/m) obtidas para todos os indivíduos para todas as fases avaliadas.....	52
---	----

Tabela 10: Descrição das medidas do teste de velocidade da marcha (m/s) obtidas para todos os indivíduos para todas as fases avaliadas.....	53
---	----

1 – INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) apresenta elevada incidência e prevalência devido aos altos índices de sobrevivência (FEIGIN *et al.*, 2003). Tendo em vista os comprometimentos motores e as limitações funcionais decorrentes do AVE, faz-se necessária a identificação de treinamentos motores que favoreçam a reorganização cortical e recuperação funcional destes indivíduos (LANGHORNE, COUPAR, POLLOCK, 2009). Dentre os tipos de treinamentos motores, pode-se citar a Imagética motora (IM).

A IM pode ser definida como um estado dinâmico durante o qual a representação de uma ação motora específica é internamente ativada dentro de uma memória de trabalho sem nenhuma resposta motora e que é dirigida pelos princípios do controle motor central (SHARMA, POMEROY, BARON, 2006). Operacionalmente, pode ser considerada como ocorrendo na perspectiva da 1ª pessoa. Garrison, Winstein, Aziz-Zadeh (2010) sugeriram que a IM, assim como a observação e imitação da ação, são representados no mesmo circuito motor básico da execução da ação – o sistema de espelhamento neuronal – e, portanto, proporcionam uma fonte adicional e alternativa de informação do treinamento motor que pode ser usado para promover a recuperação funcional pós-AVE. Isto está de acordo com uma revisão da literatura realizada previamente por Vries e Mulder (2007).

A IM tem sido utilizada de diversas maneiras. Uma delas envolve o treinamento motor através da Prática Mental (PM). Jackson *et al.* (2001) diferenciaram a IM da PM. Segundo estes autores, a PM é um método de treinamento pelo qual a representação interna de uma determinada ação motora é repetida diversas vezes com o objetivo de aumentar a performance (JACKSON *et al.*, 2001), enquanto que a IM seria a realização desta representação interna somente uma vez. BRAUN *et al.* (2006) sugeriram que durante a PM, uma representação

interna do movimento é ativada e a execução do movimento é simulada mentalmente por repetidas vezes, dentro de um contexto específico, sem que ocorra atividade física, sendo usada para melhorar a estabilização e o movimento. Portanto, a IM refere-se a uma operação cognitiva específica, enquanto a PM refere-se a um método de treinamento que pode usar processos cognitivos, entre eles, a IM (JACKSON *et al.*, 2001). Esta técnica, portanto, é uma estratégia cognitiva que pode beneficiar a aquisição de habilidades motoras e a performance funcional de atletas e de indivíduos em fase de reabilitação de lesões decorrentes do esporte e lesões neurológicas.

Para muitos indivíduos com lesão no Sistema Nervoso Central (SNC), a execução de determinados movimentos é muito difícil e muitas vezes até impossível, o que dificulta a sua participação ativa no processo de reabilitação. Alguns estudos recentes sugeriram que a PM pode ser um instrumento terapêutico importante para facilitar a recuperação motora nestes indivíduos (SHARMA, BARON, ROWE, 2009; SHARMA, POMEROY, BARON, 2006; JACKSON *et al.*, 2001). Uma vez que a IM é um tipo de abordagem que permite ativar o repertório motor em todos os níveis de reabilitação (SHARMA, POMEROY, BARON, 2006), esta pode ser usada como estratégia de treinamento para o reaprendizado de Atividades de vida diária (AVD) em indivíduos com AVE em fase aguda (LIU *et al.*, 2004) ou crônica (SHARMA, POMEROY, BARON, 2006). Este tipo de abordagem é considerado um ensaio mental de propriedades cinestésicas e/ou visuais dos movimentos (SHARMA, POMEROY, BARON, 2006), estando relacionada diretamente à ativação da área motora e áreas do córtex somatossensorial (JACKSON *et al.*, 2001). Diversos estudos analisaram as modificações corticais relacionadas ao treinamento baseado em PM, sendo que a maioria destes utilizou a Ressonância Magnética Funcional. Entretanto, apesar de alguns artigos referenciar a aplicabilidade de IM para treinamento motor em indivíduos com AVE (BUTLER, PAGE, 2006; PAGE *et al.* 2001), o padrão de ativação cortical decorrente deste treinamento motor

nestes indivíduos, que poderia justificar o uso desta abordagem nestes indivíduos, ainda foi pouco explorado (SHARMA, POMEROY, BARON, 2006).

Com o objetivo de verificar a relação entre a execução e imaginação motora, diversos estudos têm sido realizados. Jackson *et al.* (2001) demonstraram a similaridade entre a tarefa executada e a tarefa imaginada através de dados psicofísicos, neurofisiológicos e estudos de imagens cerebrais em indivíduos saudáveis e com lesões cerebrais, havendo uma congruência temporal entre execução de uma tarefa e a imaginação da mesma. Estes autores sugeriram que a IM depende da integridade de estruturas corticais e subcorticais específicas, tais como o córtex parietal, demonstrando que indivíduos com lesão cerebral afetando o sistema motor podem ter dificuldade para executar e imaginar o movimento. Estes resultados suportam a idéia de que as estruturas ou sistemas mediando a simulação mental e a execução física são semelhantes. Outro aspecto que sugere similaridade entre execução e imaginação refere-se às modificações de frequência cardíaca e respiratória durante estas tarefas, demonstrando ação similar do sistema nervoso autônomo durante ação e imaginação (THILL *et al.*, 1997).

Em indivíduos saudáveis, a IM gera aumento significativo da ativação de estruturas corticais motoras não primárias, mas ainda há controversas sobre o aumento da ativação em córtex motor primário - M1 - (SHARMA, POMEROY, BARON, 2006). A área motora suplementar (AMS), cerebelo, córtex pré-motor, sensório-motor, giro cingulado, parietal superior e inferior estão envolvidos na execução e imaginação do movimento. Em um estudo realizado por Jackson *et al.* (2004), durante uma seqüência de movimentos do pé esquerdo de indivíduos saudáveis, ocorreu modificação do fluxo sanguíneo cerebral regional bilateralmente no córtex pré-motor e cerebelo e lóbulos parietal superior e inferior esquerdo e na AMS direita associada à fase inicial do processo de aprendizado motor. Estes resultados sugerem que estas áreas são críticas para estabelecer as estratégias cognitivas e rotinas envolvidas na execução de uma seqüência de movimentos do pé. Em contraste, depois da

prática, um aumento dos níveis de ativação foi visto no giro reto e estriatum, assim como no lóbulo parietal inferior e cíngulo anterior, sugerindo participação destas estruturas no desenvolvimento de representações duradouras da sequência. Estes autores mostraram que um padrão similar de mudanças dinâmicas foi observado nas condições de IM. Os autores sugeriram que a plasticidade que ocorre durante a IM é semelhante à plasticidade decorrente da aquisição da sequência motora. Entretanto, não foram observadas mudanças significativas no fluxo sanguíneo na área motora primária (M1) durante condições de IM. Segundo Jackson *et al.* (2001), esta ausência de identificação de ativação de M1 durante a IM seria devida, provavelmente, à limitada resolução espacial das técnicas de mapeamento cerebral usadas (como apontado em outras observações). Entretanto, Solodkin *et al.* (2004), sugeriram que esta ausência de ativação de M1 durante IM relaciona-se ao mecanismo neurofisiológico de controle do sistema para que não haja resposta motora (execução do movimento). Assim, ocorre maior ativação de lobo parietal superior e área motora suplementar (AMS) para inibir M1. Estes dados estão de acordo com Kasess *et al.* (2008), cujos resultados demonstraram que a conexão entre a AMS e M1 suprime a ativação de M1 durante a IM. Estes resultados demonstram a importância de AMS não somente para preparação e execução do movimento, mas também para a supressão do movimento que é representado no sistema motor, mas não deve ser realizado. Além disso, Johnson *et al.* (2002) diferenciaram os padrões de ativação durante a preparação para o movimento e a IM, demonstrando a importância do circuito parieto-frontal durante a IM, incluindo ativação do córtex pré-motor dorsal bilateral, sulco intraparietal contralateral e lobo parietal superior ipsilateral.

Dois aspectos importantes devem ser levados em consideração durante a análise de estudos através de imagens cerebrais (JACKSON *et al.*, 2001). O primeiro deles refere-se à observação de pequenas diferenças de ativação da AMS durante a IM e a execução do movimento. Esta diferença pode estar relacionada à inibição voluntária exercida pela AMS

sobre M1 para prevenir contração muscular durante a IM. Outro aspecto refere-se ao fato de que alguns estudos demonstraram ausência de ativação de M1 durante IM, enquanto outros que utilizaram técnicas de melhor resolução temporal (Eletroencefalografia e Magnetoencefalografia) mostraram ativação de M1 durante IM, mas em menor amplitude que durante execução do movimento. O papel desta estrutura na simulação do movimento é um grande argumento de similaridade funcional entre IM e execução do movimento, entretanto, a contribuição precisa de M1 ainda necessita ser investigada. Lacourse *et al.* (2004) demonstraram que o desempenho motor aumentou 121%, 86% e 4% após prática física, PM e controle, respectivamente, após uma semana de treinamento. A prática física aumentou a ativação estriatal e diminuiu a atividade cerebelar, enquanto a PM aumentou a ativação cerebelar, pré-motora e estriatal (estudos com ressonância magnética funcional) e demonstraram que diferentes tarefas geraram modificações diferentes na atividade cortical e cerebelar após o período de treinamento. Estes autores sugeriram que a PM pode ser substituída ou complementar da prática física para ativar redes compensatórias para reabilitação motora. Estes autores foram os primeiros a relatar modificações sistêmicas na atividade cerebral e cerebelar após a PM.

Alguns estudos demonstraram que a PM gerou modificações em desempenho motor (SCHUSTER *et al.*, 2009; JACKSON *et al.*, 2004) e que pode ser usada como uma abordagem preparatória, uma vez que aumenta a eficiência do treinamento físico subsequente. A provável justificativa destas modificações no desempenho funcional pode estar relacionada à hipótese de treinamento neural que estabelece que, na primeira fase de treinamento muscular, o aumento da força muscular é causado por mudanças adaptativas nos processos centrais e não por hipertrofia muscular, sugerindo que os ganhos observados após a PM são devidos a mudanças neurais nos níveis de programação e planejamento do sistema motor (JACKSON *et al.*, 2004). Em resumo, os resultados de diferentes estudos demonstraram que a

PM, similar à prática física, pode aumentar a performance de tarefas motoras e que este aumento está associado a mudanças fisiológicas e plásticas do SNC.

Entretanto, controvérsias ainda persistem a respeito da eficácia desta técnica de treinamento (LETSWAART *et al.*, 2011), porque muitas das variáveis do estudo (SIMMONS *et al.*, 2008), tais como a natureza da tarefa motora, a intensidade e duração (PAGE *et al.*, 2011) da prática e o estágio do aprendizado em que a PM foi introduzida, não foram levados em consideração durante a interpretação dos resultados, não havendo um rigor metodológico dos estudos. Variáveis relacionadas ao indivíduo também devem ser consideradas durante a adequação metodológica, tais com o membro superior dominante (lateralidade), o que pode influenciar diretamente sobre a performance e o treinamento motor (RINEHART *et al.*, 2009). Há ainda evidências de que melhores imaginadores (indivíduos que produzem respostas do sistema nervoso autônomo na maioria das sessões de condição imaginada) aumentaram sua performance motora mais que outros (JACKSON *et al.*, 2004). Além destes fatores, estudos que analisam a PM orientada à tarefa específica têm sido pouco descritos na literatura, o que dificulta o conhecimento e a aplicação deste tipo de abordagem na prática clínica. A maioria dos estudos analisou a influência da PM baseada em movimentos específicos e isolados de determinada região, tais como da mão (LACOURSE *et al.*, 2004) e do pé (JACKSON *et al.*, 2004). Alguns estudos mais recentes sugeriram que a PM orientada a tarefas funcionais específicas podem favorecer a neuroplasticidade (SHARMA, POMEROY, BARON, 2009; PAGE *et al.*, 2009b; PAGE, LEVINE, LEONARD, 2007). Provavelmente, o treinamento motor baseado em PM de tarefas que são significativas para os indivíduos poderão gerar maior modificação cortical (GUILLOT *et al.*, 2008), favorecendo o aprendizado motor.

Tendo em vista as limitações de estudos anteriores quanto à seleção homogênea da amostra (lateralidade, nível de comprometimento motor), a necessidade de busca de intervenções fisioterapêuticas que otimizem o desempenho motor e os benefícios do

treinamento baseado em repetição de tarefas, faz-se necessário um estudo sistemático da influência da PM orientada à tarefa sobre a capacidade funcional em indivíduos com seqüelas crônicas decorrentes de AVE.

2 – REVISÃO DA LITERATURA:

2.1 – A plasticidade cortical e o aprendizado motor em indivíduos com Acidente Vascular Encefálico

O AVE apresenta elevada incidência e prevalência devido aos altos índices de sobrevivência (FEIGIN *et al.*, 2003). As conseqüências do AVE são diversas, podendo envolver os três domínios da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF): estrutura e função do corpo; atividades; participação. A CIF fornece descrições de situações relacionadas às funções do ser humano e suas restrições, servindo como uma guia para organizar informações de maneira confiável, integrada e de fácil acesso (BATTISTELLA, BRITTO, 2002). O comprometimento de estrutura é definido como uma perda ou anormalidade psicológica ou fisiológica de estrutura ou função anatômica. O comprometimento pode levar à incapacidade, sendo esta definida como restrição ou inabilidade para desempenhar atividades básicas para o ser humano. Os comprometimentos resultantes do AVE envolvem o sistema motor, sensorial, visual, afetivo, cognitivo e linguagem (BATTISTELLA, BRITTO, 2002) e, aproximadamente, 22% dos indivíduos com seqüelas de AVE necessitam de auxílio na marcha, 26% são dependentes na realização de AVD (HELGASON, WOLF, 1997) e 65% apresentam limitação funcional relacionada ao membro superior (DOBKIN, 2005). Os comprometimentos residuais e as limitações funcionais em indivíduos pós-AVE representam a maior causa de restrição social na população (LEBRASSEUR *et al.*, 2006). O conhecimento da relação entre comprometimento e incapacidade funcionais favorece a identificação de melhores estratégias para direcionar a abordagem fisioterapêutica. Para tanto, é necessário conhecer os diferentes tipos de treinamento motor para a reabilitação funcional e identificar seus padrões de ativação

cortical, visando analisar a influência destes sobre a reorganização cortical (neuroplasticidade) e consequente prognóstico funcional de indivíduos com AVE.

As consequências do AVE para o indivíduo são diversas e, geralmente, permanecem por longos períodos e estão diretamente relacionadas à neuroplasticidade. A neuroplasticidade ou capacidade de reorganização do Sistema Nervoso Central (SNC) favorece a recuperação funcional de indivíduos com lesões neurológicas. A neuroplasticidade refere-se à capacidade que o SNC possui em modificar suas propriedades morfológicas e funcionais em resposta às alterações do ambiente. Esta propriedade do SNC permite o desenvolvimento de alterações estruturais em resposta à experiência e como adaptação a condições e estímulos repetitivos (OLIVEIRA, SALINA, ANNUNCIATO, 2001). Na presença de lesões, o SNC utiliza-se desta capacidade na tentativa de recuperar funções perdidas e, principalmente, fortalecer funções similares relacionadas às originais (NELLES *et al.*, 1999). Assim, a neuroplasticidade permite que novos circuitos neuronais e trajetos nervosos diferenciados sejam estabelecidos para a execução da atividade (HAASE, LACERDA, 2004).

Os mecanismos neuroplásticos envolvidos na recuperação funcional de lesões do SNC indicam que a recuperação pode decorrer devido a modificações estruturais (regeneração) e a mecanismos funcionais (reativação de sinapses, substituição funcional e adaptação comportamental) (NUDO, 2003; KLEIN *et al.*, 2003). Diversos estudos demonstraram que o SNC é capaz de plasticidade significativa depois de lesão e que técnicas ou abordagens de reabilitação afetam esta plasticidade em diferentes níveis, tais como: comportamental (recuperação da função motora, sensorial ou autonômica), fisiológica (normalização de reflexos, fortalecimento das conexões neurais e melhora dos padrões motores), estrutural/neuroanatômica (crescimento axonal e dendrítico, neurogênese), celular (sinaptogênese, fortalecimento sináptico), molecular (regulação de neurotransmissores e fatores neurotróficos, alterações em expressões genéticas) (LYNSKEY, BELANGER, JUNG, 2008; DOBKIN, 2005; EDGERTON

et al., 2004; ROSSINI, PAURI, 2000). Estas mudanças plásticas são a base para o aprendizado, memória e recuperação, após a lesão neural. Entretanto, o prognóstico funcional relacionado a esta reorganização cortical ainda é incerto, sendo necessário identificar os fatores que interferem sobre esta reorganização (LEBRASSEUR *et al.*, 2006). Mudanças comportamentais indicam recuperação funcional, mas a reorganização cortical é estudada através de métodos neurofisiológicos, tais como Eletroencefalografia, Magnetoencefalografia e Ressonância Magnética Funcional (HAASE, LACERDA, 2004).

A plasticidade dependente do uso é fundamental no aprendizado motor e tem um papel importante na recuperação motora após lesão neurológica. Evidências indicam que a plasticidade cortical dependente da experiência é a base para a recuperação motora de indivíduos pós-AVE (RICHARDS *et al.*, 2008). Em um estudo de meta-análise, estes autores identificaram que ocorrem mudanças neuroplásticas significativas no córtex motor do hemisfério comprometido associado ao aumento na capacidade funcional durante o treinamento motor para membro superior. Este aumento foi identificado por aumento da área cerebral relacionada ao movimento da mão parética e ao aumento da intensidade do sinal de medidas fisiológicas avaliado por ressonância magnética funcional.

O aprendizado motor de indivíduos sem lesão neurológica envolve o córtex motor primário além de modificações de outras áreas corticais como a somatossensorial (MATSUZAKA, PICARD, STRICK, 2007). A avaliação de modificações no córtex somatossensorial de indivíduos pós-AVE é uma área de grande interesse, uma vez que há poucas pesquisas específicas nesta área. Em modelos animais a recuperação motora após AVE tem sido associada à reorganização da atividade neural - plasticidade funcional (DIJKHUIZEN *et al.*, 2001; NUDO, MILLIKEN 1996) e modificações morfológicas - plasticidade estrutural (ZHANG *et al.* 2002; WEI *et al.* 2001) em córtex sensoriomotor. Entretanto, poucos estudos demonstraram modificações estruturais e funcionais em humanos

(SCHAECHTER *et al.* 2006). Em uma meta-análise, Richards *et al.* (2008) demonstraram que ocorreram modificações no córtex somatossensorial de hemisférios comprometidos associadas a ganhos da função motora do membro superior em indivíduos que realizaram treinamento de tarefas motoras, demonstrando a influência de abordagens fisioterapêuticas específicas sobre a recuperação funcional de indivíduos pós-AVE.

O papel do hemisfério cerebral intacto na recuperação do movimento da mão e do membro superior afetado ainda está pouco claro. Alguns estudos sugerem que a recuperação motora relaciona-se à redução do recrutamento do hemisfério intacto e aumento no afetado (CALAUTTI *et al.*, 2001; MARSHALL *et al.*, 2000; TRAVERSA *et al.*, 1998; TRAVERSA *et al.*, 1997). Fujji e Nakada (2003) sugeriram que a recuperação contralateral à lesão favorece mais o prognóstico que a ativação de áreas ipsilaterais à lesão. Estes resultados indicam que condições que promovem maior plasticidade neural e recrutamento no hemisfério afetado favorecem a recuperação funcional do indivíduo. Ativar tal plasticidade neural é o objetivo da reabilitação motora, facilitando os ganhos nas habilidades motoras e favorecendo a realização de AVD. Isto pode sugerir que, possivelmente, técnicas fisioterapêuticas voltadas para a recuperação funcional do hemicorpo afetado contribuirão para melhor desempenho na reabilitação do indivíduo.

2.2 - Prática mental funcional: a influência sobre o aprendizado motor

A PM baseada em IM pode ser realizada de diferentes maneiras. Alguns autores utilizaram a PM de um movimento específico (JACKSON *et al.*, 2004; JACKSON *et al.*, 2001) analisando a influência da PM baseada na imaginação do movimento de dorsiflexão e flexão plantar do tornozelo. Outros autores utilizaram a PM baseada na IM de tarefas específicas, tais como AVD (PAGE *et al.*, 2009a; LIU *et al.*, 2004) e outros (WANG *et al.*, 2010; ANG *et al.*, 2009 e 2008) para acionamento de interfaces cérebro-máquina para a reabilitação de indivíduos com lesões neurológicas. Estes tipos de abordagem geram modificações corticais e melhoram o desempenho motor. Entretanto, é possível que a PM orientada à tarefa específica permita maiores ganhos em relação à habilidade destes indivíduos em tarefas diárias. Segundo Page *et al.* (2009a,b), o treinamento de tarefas específicas pode favorecer mais o aprendizado que o treinamento de movimentos específicos, permitindo ao indivíduo realizar estas tarefas em seu ambiente domiciliar. Isso também está de acordo com estudos de treinamento motor baseado em execução do movimento.

Alguns autores (SMANIA, 2006; TAUB *et al.*, 2006; TAUB *et al.*, 2004; TAUB *et al.*, 1994) sugeriram melhor influência de treinamento motor específico da tarefa sobre a reorganização cortical que o treino de execução de movimentação ativa. De acordo com estes autores, que avaliaram o desempenho motor, a realização de treino de atividades específicas, tais como o treino da tarefa alcance, poderia favorecer o aprendizado motor e conseqüente reorganização cortical. Esta técnica também foi associada a mudanças plásticas corticais significativas em estudos com ressonância magnética funcional (MARK, TAUB, MORRIS, 2006). Abordagens terapêuticas orientadas a tarefas específicas podem gerar mais modificações permanentes. Alguns autores sugeriram que somente a repetição de determinado movimento não produz reorganização cortical funcional e que a aquisição de uma tarefa motora específica

ou seu aprendizado é um pré-requisito na plasticidade de M1 (PAGE *et al.*, 2009b; SZAFLARSKI *et al.*, 2006; PLAUTZ *et al.*, 2000).

Um outro tipo de diferenciação entre tipos de PM refere-se à sua operacionalidade, podendo ser considerada como ocorrendo na perspectiva da 1ª pessoa ou 3ª pessoa. Na perspectiva da 1ª pessoa, o indivíduo é orientado a imaginar o movimento como se estivesse executando-o, devendo sentir como se o fizesse. Na perspectiva da 3ª pessoa, o indivíduo imagina como se estivesse vendo a execução do movimento. Segundo Stinear *et al.* (2006) a perspectiva da 1ª pessoa gera modificações corticais semelhantes àsquelas geradas pela execução do movimento, com maior ativação do córtex somatossensorial e motor.

3 - OBJETIVOS E HIPÓTESES:

3.1 - Objetivo geral

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de um protocolo de PM individualizada orientada a tarefas funcionais específicas da AVD, adicionada à fisioterapia (FT) convencional, na recuperação motora funcional do membro superior afetado de indivíduos com hemiparesia crônica decorrentes do AVE.

3.2 – Objetivos específicos

- Avaliar a influência da PM específica adicionada à FT sobre a qualidade do uso e a quantidade do movimento do membro superior parético e sobre a habilidade para realizar imaginação motora;

- Avaliar a influência da PM específica adicionada à FT sobre a destreza manual e a velocidade da marcha.

- Avaliar a influência da PM adicionadas à FT convencional no (re) aprendizado de tarefas diárias.

3.3 - Hipóteses:

Ho: A PM individualizada e orientada a tarefas específicas adicionada à FT não gera modificações na habilidade de usar o membro superior (MS) afetado e mobilidade de indivíduos com sequelas crônicas de AVE.

H1: A PM individualizada e orientada a tarefas específicas adicionada à FT é capaz de gerar modificações na habilidade de usar o MS afetado e mobilidade de indivíduos com sequelas crônicas de AVE e estas modificações são mantidas após um mês de término do treinamento com PM, sugerindo aprendizado motor.

4 - MATERIAIS E MÉTODOS:

4.1 - Delineamento do estudo

O delineamento quase experimental utilizado no presente estudo caracteriza-se pelo fato de o pesquisador ser o responsável pela exposição dos indivíduos (MEDRONHO, 2004). Neste estudo, as avaliações foram realizadas em quatro momentos distintos: *baseline*; após um mês de FT convencional; após um mês de PM adicionada à FT convencional; e após um mês de FT convencional somente (Figure 1). O desenho A₁-B-A₂ foi utilizado da seguinte maneira: Fase A₁: FT Convencional; fase B: PM + FT; e fase A₂: FT Convencional. Cada uma das fases de treinamento durou um mês (quatro semanas) (PORTNEY, WALKINS, 2009).

4.2 – Amostra

Dezessete voluntários foram recrutados em uma clínica de fisioterapia do Hospital Santa Casa, da cidade de Bom Despacho, Minas Gerais, de acordo com os seguintes critérios de inclusão: ter idade entre 20 e 60 anos; ter diagnóstico de AVE unilateral há mais de seis meses; ter comprometimento do seu lado dominante; ter comprometimento de leve a moderado (escore menor que 5,2), classificado de acordo com a “Orpington Prognostic Scale” – ANEXO 1 - (KALRA, CROME, 1993); não ter déficit cognitivo, com escore abaixo do ponto de corte 18 no Mini exame de saúde mental (MESM) – ANEXO 2 - (BERTOLUCCI *et al.*, 1994), ter queixa principal relacionada ao comprometimento do membro superior, demonstrar habilidade para realizar flexão ativa de pelo menos 10° a partir da posição neutra de punho, de metacarpofalangeana e interfalangeana do polegar e estar inserido em um programa de FT convencional baseado em fortalecimento e alongamento dos músculos do membro superior parético desde a fase aguda do AVE.

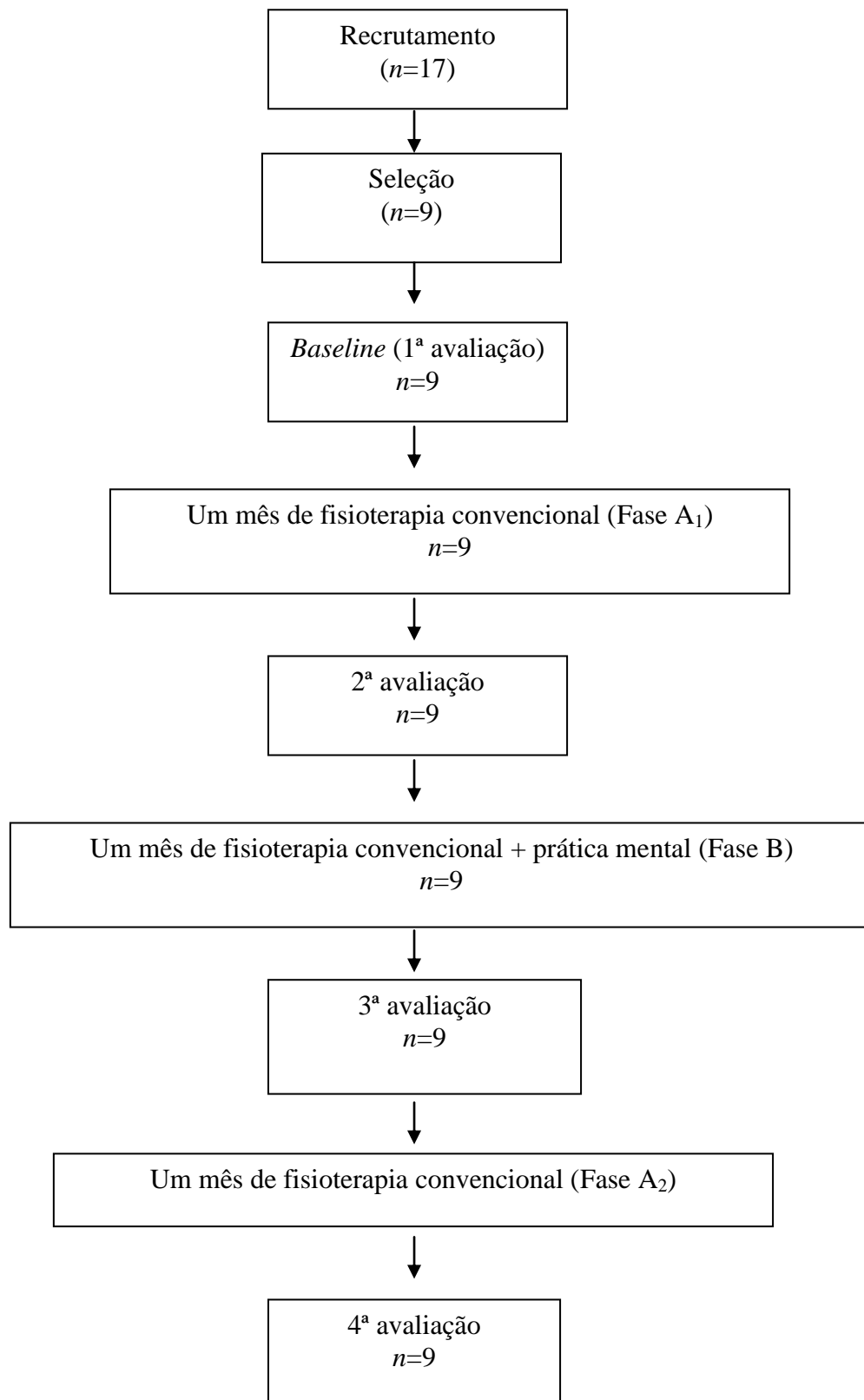


Figura 1: Fluxograma do estudo

Foram excluídos indivíduos com nível excessivo de espasticidade, definido como escore ≥ 3 na escala modificada de Ashworth (BOHANNON, SMITH, 1987); dor excessiva no membro superior parético, determinada pelo escore ≥ 4 na escala visual analógica de 10 pontos; dificuldade para realizar imaginação motora, identificada pelo escore ≤ 4 nas questões da versão revisada do questionário de imaginação motora (MIQ-RS) – ANEXO 3 - (GREGG, HALL, BUTLER, 2007); outras condições de saúde adversas que pudessem influenciar sobre a mobilidade do membro superior e/ou outras desordens neurológicas e cardiovasculares. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido baseado na aprovação do comitê de ética da Universidade Federal de Minas Gerais (#0222.0.203.000-11) – ANEXO 4.

Antes de iniciar o estudo, foi realizado o cálculo amostral e um tamanho de amostra de, no mínimo, oito indivíduos, foi calculado para atingir um poder estatístico de 80% e um tamanho de efeito de 1,5, baseado na medida de desfecho primária (MAL - *Motor Activity Log*), considerando um nível de significância de 0,05 (LIN *et al.*, 2009). Para a análise do cálculo amostral foi utilizado o GPower.

4.3 – Instrumentos

Todas as medidas de desfecho foram realizadas por um único avaliador (pesquisador I) com experiência em reabilitação neurológica há dois anos.

4.3.1 – Medidas primárias de desfecho

Baseado em estudos prévios sobre treinamentos funcionais para recuperação motora do membro superior parético, a medida primária de desfecho foi determinada por ambas as escalas da versão brasileira da *motor activity log* (MAL-Brazil) – ANEXO 5 - (VAN DER

LEE *et al.*, 2004; SALIBA *et al.*, 2011). A MAL é um instrumento de avaliação em forma de entrevista, que permite avaliar a auto-percepção do indivíduo em relação à sua performance motora com o membro superior afetado durante as AVD. Trata-se de um instrumento padronizado desenvolvido para avaliar especificamente a função e a utilização espontânea do membro superior mais afetado após o AVE (TAUB, USWATTE, MORRIS, 1999). Consta de 30 itens que estão relacionados ao uso do membro superior parético durante atividades manuais de vida diária domiciliar e este uso é avaliado com o auxílio de duas escalas ordinais – uma qualitativa e outra quantitativa (SALIBA *et al.*, 2011). Os participantes são questionados em relação a quanto e quão bem eles fazem as suas AVD, tendo dois escores: quantidade de uso (AOU) e qualidade do movimento (QOM) durante atividade com membro superior afetado. Os escores total da MAL são obtidos pela soma das respostas dividida pelo número de itens avaliados, que varia de zero a cinco, sendo que maiores escores demonstram melhores performances (SALIBA *et al.*, 2008). As propriedades psicométricas apropriadas da MAL foram descritas em estudos prévios (SALIBA *et al.*, 2008; VAN DER LEE *et al.*, 2004).

O MIQ-RS é um questionário elaborado para avaliar a habilidade para realizar a imaginação motora, o qual pode ser administrado em indivíduos com limitações motoras (GREGG, HALL, BUTLER 2007). O MIQ-RS permite avaliar a habilidade para imaginar movimentos grossos relacionados aos membros superiores e inferiores e incluem movimentos referentes às AVD. O MIQ-RS é composto por duas sub-escalas, a visual e a cinestésica, e cada uma tem sete itens. Cada item é avaliado em uma escala de 7 pontos, variando de 1= muito difícil para sentir/ver a 7= muito fácil de sentir/ver. Assim, para cada sub-escala, foi considerado o escore máximo de 49 pontos. Adequadas propriedades psicométricas foram relatadas por Gregg, Hall, Butler (2007) e este questionário tem sido comumente utilizado na população brasileira (STECKLOW *et al.*, 2007).

4.3.2 - Medidas de desfecho secundárias:

As medidas de desfecho secundárias incluíram as medidas do Teste de Destreza Manual Minnesota (TDMM) – ANEXO 6 - e do teste de velocidade da marcha.

O TDMM é uma versão abreviada do Teste de Destreza Minnesota (YANCOSEK, HOWELL, 2009) e consiste de dois sub-testes (“placing” e “turning”) para avaliar a destreza manual requerida para colocar (“placing”) e/ou retornar (“turning”) 60 peças de uma bancada a outra, com uma ou com as duas mãos. Neste estudo, o sub-teste “placing” foi usado (YANCOSEK, HOWELL, 2009). Destreza manual é definida como a habilidade para manusear objetos com as mãos e movimentos finos, sendo necessária para manipular pequenos objetos durante tarefas específicas (BACKMAN *et al.*, 1992), podendo ser medida pelo tempo requerido para realizar a tarefa (LOURENÇÃO, TSUKIMOTO, BATTISTELA, 2007). Assim, calcula-se o número de peças que o indivíduo consegue transferir em um tempo de 10 minutos e o valor é dado em peças/minuto. O TDMM tem sido usado para várias propostas, tais como a documentação dos graus de incapacidade e/ou progresso de pacientes durante treinamentos específicos e para habilitação para um determinado trabalho ou tarefa que requeira destreza manual (LOURENÇÃO, TSUKIMOTO, BATTISTELA, 2007). Adequadas propriedades psicométricas foram demonstradas e a versão brasileira deste teste foi estabelecida por Lourenção, Tsukimoto, Battistela (2007).

Para analisar a influência da PM sobre a mobilidade, foi usado o teste de velocidade da marcha de 10 metros (SALBACH *et al.*, 2001). Este teste é o mais frequentemente usado em pesquisas para avaliar mobilidade (MUDGE, STOTT, 2007), e tem sido especialmente usado a prática clínica para avaliar mobilidade de indivíduos com AVE devido ao seu baixo custo e facilidade de uso. Mede-se o tempo (em segundos) necessário para andar 10 metros na

velocidade preferida do indivíduo. O tempo (segundos) foi convertido para velocidade da marcha (m/s).

4.4 – Intervenções

4.4.1 – PM orientada a tarefas funcionais específicas

O protocolo da PM foi elaborado pelo pesquisador (pesquisador II), que é fisioterapeuta com experiência em reabilitação neurológica há dez anos. O protocolo foi baseado em estudos prévios sobre PM e prática física orientada à tarefa (LETSWAART *et al.*, 2011; PAGE *et al.*, 2009a,b; LIN *et al.*, 2009; SIMMONS *et al.*, 2008).

As sessões de PM eram individualizadas, sendo realizadas por 30 minutos, três vezes por semana, durante quatro semanas. Estas foram realizadas em uma sala tranquila e silenciosa, com recursos terapêuticos que simulavam AVD (tais como pote de remédio, perfume, shampoo, copo de água, garrafa de água, talheres, etc) e foi realizada na perspectiva da primeira pessoa, quando o indivíduo é orientado a imaginar como se estivesse executando a tarefa, sem realmente executá-la. As tarefas treinadas foram selecionadas de acordo com o objetivo do indivíduo (Tabela 1), sendo específicas para cada indivíduo e identificadas durante a avaliação inicial. Este é um diferencial do protocolo desenvolvido, uma vez que os estudos sobre PM realizaram o treinamento baseado em tarefas gerais e não específicas para cada indivíduo. Estas tarefas foram alocadas numa intensidade crescente. O programa de treinamento foi iniciado com o treino de tarefas mais simples, evoluindo para tarefas mais difíceis, tendo como foco o alcance e a preensão de determinados objetos. Por exemplo, para o indivíduo #1, o treinamento iniciou-se com tarefas de preensão simples (pegar um objeto colocado próximo do corpo) e evoluiu para a manipulação de objetos (que requer o movimento de preensão associado ao alcance).

A intensidade é também um aspecto pouco descrito nos estudos sobre PM. Este tipo de treinamento leva em consideração não somente o princípio de intensidade e especificidade, mas também o de aprendizado motor que considera que em estágios iniciais do aprendizado, o indivíduo utiliza estratégias cognitivas (atenção) e, após, já não precisa focar a atenção em um único movimento, mas na tarefa como um todo, tornando a execução do movimento automática (BOUTIN, BLANDIN, 2010).

Tabela 1: Descrição das tarefas treinadas ao longo da fase B dos participantes do estudo

Indivíduo	Tarefas			
	1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana
#1	Pegar copo e lata	Manipular objetos (telefone)	Usar talheres	Maquiar Pentear cabelo
#2	Digitar	Carregar a bolsa	Manusear objetos	Usar talheres
#3	Pegar um copo Beber água	Fazer comida	Alimentar-se	Pintar a parede
#4	Pegar um copo Beber água	Fazer faxina Lavar vasilha	Usar talheres	Pentear o cabelo Escrever
#5	Pegar um copo Beber água	Fazer faxina Tirar poeira	Usar talheres	Escrever
#6	Carregar a bolsa	Pegar objetos	Abrir e fechar potes	Alimentar-se
#7	Pegar um copo Beber água	Abrir garrafa	Fazer a barba	Usar talheres
#8	Pegar objetos	Lavar vasilhas	Lavar roupas	Fazer unha
#9	Abrir e fechar potes	Digitar Aprimorar o dirigir	Usar talheres	Abotoar roupas Calçar sapatos

Para favorecer o treinamento, as tarefas foram divididas em componentes cinemáticos (CC) específicos identificados pelo próprio indivíduo durante a execução (ou tentativa de execução) da tarefa. Antes da PM, o indivíduo foi orientado a executar (ou tentar) executar uma determinada tarefa, devendo prestar atenção em como ele a realizava.

Após, ele foi orientado a dividir a tarefa em partes - CC - e descrever como eram executados e quais as dificuldades em executá-los. Assim, por exemplo, para realizar o alcance à frente, o indivíduo #1 dividiu a tarefa em 4 CC: “elevar o ombro”, “esticar o cotovelo”, “posicionar a mão sobre o objeto” e “pegar o objeto”. Este tipo de treinamento favorece o feedback intrínseco do indivíduo, quando ele é capaz de perceber o seu erro durante a realização da tarefa e tenta modificar seu padrão de movimento. Além disso, permite ao indivíduo criar estratégias de movimento específicas, uma vez que ele, ao passar pela experiência motora, consegue perceber as características do ambiente e as suas restrições individuais, gerando um padrão de movimento específico. Em outros estudos (LETSWAART *et al.*, 2011; RICCIO *et al.*, 2010; PAGE *et al.*, 2011; LIU *et al.*, 2004; PAGE *et al.*, 2009a,b; SIMMONS *et al.*, 2008), o fisioterapeuta demonstrou o movimento a ser imaginado pelo paciente, mas, no presente estudo, não houve *guidance* visual em relação à maneira correta de se realizar os CC, uma vez que cada indivíduo apresenta características físicas e de percepção diferentes.

Assim que o indivíduo conseguiu identificar e entender os CC e as dificuldades, ele foi orientado a realizar cada CC e imaginá-lo durante 10 vezes. Ao terminar a imaginação de cada CC, o indivíduo foi orientado a descrever os CC de toda a tarefa (tarefa completa) e a realizar a imaginação de todos os CC da tarefa. O número de repetições também é pouco descrito na literatura, o que dificulta a aplicabilidade clínica destes.

Logo após as repetições, o indivíduo foi orientado a descrever cada CC da tarefa, a executar cada um e a tentar executar a tarefa como um todo, utilizando o que foi aprendido

durante a sessão. Após o treinamento, ele foi orientado a descrever o grau de dificuldade em imaginar (de acordo com a escala do MIQ-RS) e classificar o seu esforço de acordo com a Escala Borg (0 a 10) (WALLACE *et al.*, 2010) (Tabela 2).

Os indivíduos foram orientados a manter uma posição relaxada durante todo o treinamento. Caso ele perdesse a atenção durante uma série de treinamento, este foi interrompido temporariamente, sendo pedido ao indivíduo para relaxar e novamente reiniciar a tentativa de imaginar.

Tabela 2: Exemplo do participante #2 em relação à habilidade para imaginar os componentes cinemáticos de duas tarefas específicas treinadas durante a fase B em relação à percepção subjetiva do esforço antes e após a sessão

Tarefa	Escala do MIQ-RS		Escala de Borg	
	Início da sessão	Final da sessão	Início da sessão	Final da sessão
Digitação	2	5	1	8
Usar talheres	3	5	1	7

Legenda: MIQ-RS- Questionário de imaginação motora - revisado

4.4.2 – Fisioterapia convencional

As sessões de fisioterapia convencional foram realizadas pelo pesquisador II. Cada sessão de FT convencional durou 30 minutos e consistiu de: 1) 5 minutos de alongamento, 2) 20 minutos de exercícios de fortalecimento e 3) 5 minutos de relaxamento muscular. Durante cada sessão, ênfase foi dada no alongamento dos músculos flexores e fortalecimento dos músculos flexores e extensores do ombro, cotovelo e punho, em adição aos músculos escapulares.

4.5 – Procedimentos

Os indivíduos foram recrutados e selecionados no Hospital Santa Casa, da cidade de Bom Despacho, após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição e da UFMG. Após a apresentação dos objetivos do estudo e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 7) pelos indivíduos, foi realizada a avaliação inicial (ANEXO 8). As avaliações e as intervenções (FT e PM) foram realizadas em um consultório, com ambiente controlado, em dias previamente determinados, conforme Figura 1.

Para a aplicação da MAL-Brasil (SALIBA *et al.*, 2011), o indivíduo foi orientado a permanecer sentado de maneira confortável e classificou a sua auto-percepção em relação à sua habilidade em usar o MS mais afetado durante as AVD. Inicialmente, foram apresentadas as escalas (qualitativa e quantitativa) e foi descrito e explicado cada item das escalas. Para a quantitativa, a pontuação varia de “não usa o MS mais afetado” (pontuação zero) a “usa o MS mais afetado da mesma forma que usava antes da história de AVE” (pontuação cinco). Para a qualitativa, a pontuação varia de “o MS mais afetado não é usado de forma alguma para a atividade” (pontuação zero) a “sua habilidade de usar o MS mais afetado é tão boa quanto era

antes do AVE” (pontuação cinco). Após o entendimento pelo indivíduo sobre as escalas, o avaliador iniciou a aplicação da entrevista, pedindo ao indivíduo que classificasse a habilidade para usar o MS durante as atividades que eram lidas pelo avaliador. Quanto maior a média obtida nas escalas, melhor é a qualidade e quantidade de uso do MS mais afetado na realização das AVD.

Para a avaliação da habilidade de realizar imaginação motora, foi utilizado o MIQ-RS (GREGG, HALL, BUTLER, 2007). O MIQ-RS é composto por duas sub-escalas, a visual e a cinestésica, sendo que cada uma delas é formada por sete itens que representam movimentos de membros e de AVD. Primeiramente, foi explicado ao indivíduo sobre o questionário, sendo este formado por dois tipos de imaginação. A primeira consiste em formar uma imagem visual ou um retrato de um movimento em sua mente. A segunda consiste em sentir como se estivesse fazendo um determinado movimento sem realmente fazê-lo. Foi explicado ao indivíduo que, após a imaginação, ele deveria descrever a sua habilidade de acordo com uma escala de 7 pontos, variando de 1= muito difícil para sentir/ver a 7= muito fácil de sentir/ver. Após o entendimento pelo indivíduo sobre o questionário, os tipos de imaginação e a escala para classificar a habilidade para imaginar, o avaliador iniciou a aplicação do questionário, pedindo ao indivíduo para imaginar, de maneira visual ou cinestésica, os movimentos lidos e, após classificá-los quanto à dificuldade e/ou facilidade. Um escore para cada sub-escala foi obtido pela somatória dos pontos. Quanto maior a somatória obtida nas sub-escalas, melhor é a habilidade para imaginar.

Para que o TDMM seja consistente e padronizado são necessários os seguintes materiais ou itens: o Modelo do Teste de Destreza Manual Minnesota (LOURENÇÃO, TSUKIMOTO, BATTISTELA, 2007), Manual de instruções, duas pranchas de teste, 60 discos plásticos pretos e vermelhos e uma prancha com papel para marcação dos pontos. Inicialmente, foi explicado ao indivíduo que ele deveria iniciar o teste pela direita, pegando a peça inferior da

prancha de cima e a encaixando no orifício mais alto da coluna da direita da prancha de baixo, em seguida deveria pegar a próxima peça e encaixá-la no segundo orifício. Após, deveria pegar a terceira peça e encaixá-la no terceiro orifício, e proceder de forma igual com a quarta peça, encaixando-a no orifício de baixo da coluna da direita do tabuleiro. Quando então ele havia completado esta coluna, deveria dar continuidade ao teste, repetindo a sequência anterior na segunda coluna, depois na terceira, quarta e assim sucessivamente, até que tivesse completado todo o tabuleiro. Desta forma, ele havia completado a primeira tentativa, denominada de tentativa “prática”, sendo esta considerada uma espécie de treino do teste, utilizada para facilitar o entendimento.

A palavra “pronto” foi usada para que o indivíduo a ser testado ficasse atento ao teste e, para que posicionasse a mão na primeira peça a ser encaixada. A palavra “já” foi usada para dar início aos encaixes e para acionamento do cronômetro. Quando o indivíduo encaixou o último bloco de cada tentativa, o cronômetro foi parado e foi registrado o tempo desta tentativa. O examinador estimulou verbalmente o indivíduo que estava sendo submetido ao teste, entre uma tentativa e outra, para que este realizasse o encaixe o mais breve possível.

Para a interpretação da pontuação total do teste, fez-se a média do número total de segundos requeridos para se completar duas tentativas (60 peças cada tentativa) para aqueles indivíduos que conseguiram completar todo o teste em um tempo máximo de 10 minutos. Para aqueles indivíduos que não completaram o teste neste tempo, foi utilizada a média do número de peças que ele conseguiu encaixar em duas tentativas de 10 minutos cada. Assim, a unidade de medida deste teste foi expressa em peças/minuto (LOURENÇÃO, TSUKIMOTO, BATTISTELA, 2007).

Para avaliar a velocidade de marcha os indivíduos foram orientados a deambular em um ritmo habitual ao longo de um percurso de 14 metros (MUDGE, STOTT, 2007). Foram desprezados os dois primeiros e últimos metros, que correspondem ao período de aceleração e

desaceleração da marcha. Portanto, foi medido o tempo gasto para completar os 10 metros centrais. A média do tempo de três tentativas foi utilizada para calcular a velocidade da marcha expressa em metros por segundo (m/s).

4.6 – Análise dos dados

A análise estatística foi realizada pelo pesquisador III.

Para facilitar o entendimento quanto às modificações clínicas apresentadas pelos participantes na fase B, foi realizada uma descrição dos relatos dos indivíduos e observações.

A análise descritiva e o teste de normalidade para todas as variáveis foram realizados utilizando o software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) (version 13.0). Apesar do número de indivíduos, foi realizado o teste *Kolmorov Smirnov* para avaliar a normalidade dos dados e para cumprir a condição de esfericidade dos dados, foi utilizada a correção *Greenhous e-Geisser*. Após, foram realizadas as análises de variância de medidas repetidas (ANOVAs), seguidas por contrastes pré-planejados para determinar a diferença entre as fases do treinamento com um nível de significância de 5%.

5 - RESULTADOS

5.1 - Características dos participantes

Dezessete indivíduos foram recrutados, mas oito foram excluídos pelas seguintes razões: Dois estavam envolvidos em outro programa de reabilitação motora, um tinha função motora insuficiente do seu membro superior parético; dois tinham escores ≥ 3 na escala modificada de Ashworth; um tinha instabilidade cardíaca e dois demonstraram dificuldade para imaginar, identificada pelo escore no MIQ-RS. Portanto, nove indivíduos (três homens e 6 mulheres) com uma média de idade de 42.2 ± 12.2 anos (variando de 23 a 54), uma média de tempo de início de AVE de 13 ± 6.5 meses (variando de 7 a 24), e leve a moderado comprometimento identificado pela Escala de Orpington, completaram todos os testes e treinamentos. Os indivíduos tinham seu lado dominante afetado (quatro tinham o hemisfério esquerdo e cinco o direito). Suas características demográficas, antropométricas e clínicas são mostradas na Tabela 3.

Tabela 3: Características dos participantes

Variáveis	n=9
Idade (<i>anos</i>): média (variação)	42,2 (23-57)
Sexo, <i>n</i> feminino (%)	6 (67)
Lado da hemiparesia, <i>n</i> direito (%)	5 (56)
Tempo de início do AVE (<i>meses</i>): média (variação)	13 (7-24)
Tempo de início da fisioterapia após o AVE (%)	
Primeiro dia	4 (44)
Segundo dia	4 (44)
Terceiro mês	1 (12)
Mini Exame de Saúde Mental (<i>score</i>), média (variação)	27,8 (18-30)
Escala de Orpington (<i>score</i>), <i>n</i> (%)	
Leve (0 - 3.2)	7 (78)
Moderado (3.2–5.2)	2 (22)
Espasticidade – Escala Modificada de Ashworth (0-4), <i>n</i> (%)	
0	1 (12)
1	6 (66)
2	2 (22)
Nível Educacional (<i>anos</i>), média (variação)	8,2 (3-17)
Manutenção do trabalho, <i>n</i> (%)	1 (12)
Estado civil	
Solteiro	4 (44)
Casado	3 (36)
Divorciado	1 (12)

n=número de indivíduos; DP=desvio padrão.

5.2 - Medidas de desfecho

5.2.1 - MIQ-RS

As análises estatísticas mostraram diferenças entre as fases (A₁, B e A₂) para os escores visuais e cinestésicos do MIQ-RS ($F=10,10$; $p=0,007$; *poder estatístico*=0,87 e $F=16,08$; $p=0,003$; *poder estatístico*=0,95, respectivamente). Como mostrado na Tabela 4 e Figura 2, diferenças estatísticas não foram encontradas entre os escores obtidos no *baseline* e fase A₁ nas escalas visual ($F=1,51$; $p=0,25$) e cinestésico ($F=2,0$; $p=0,19$), sugerindo ausência de modificações em relação a esta variável durante a FT convencional. As Tabelas 5 e 6 mostram as modificações na habilidade de realizar imaginação motora cinestésica e visual, respectivamente, de todos os indivíduos ao longo das fases do estudo. Diferenças significativas foram observadas entre os escores obtidos após a fase A₁ e após a fase B para a escala visual ($F=12,03$; $p=0,008$) e cinestésica ($F=17,56$; $p=0,003$). Estes ganhos diminuíram após a fase A₂ para estas variáveis ($F=11,36$; $p=0,01$ e $F=12,99$; $p=0,007$, respectivamente). Estes resultados indicaram que a PM resultou em ganhos na percepção da habilidade de imaginação motora tanto visual quanto cinestésica, mas que diminuíram após a retirada deste tipo de intervenção. Entretanto, apesar de ter reduzido, esta habilidade para imaginar permaneceu maior que aquela observada antes do período de PM adicionada à FT. Isso pode sugerir que, durante a PM, os indivíduos utilizavam esta estratégia para conseguirem realizar as AVD, favorecendo o uso do membro superior nestas atividades, mas não mais precisavam usar esta estratégia após este período, pois já haviam aprendido as tarefas.

5.2.2. MAL-Brasil

A partir da análise da Tabela 7 e 8 que descrevem os escores para as sub-escalas AOU e QOM, respectivamente, pode-se observar o aumento da habilidade para usar o MS afetado após o período de PM em todos os indivíduos. ANOVA revelou diferenças significativas

entre as fases para ambos as escalas AOU e QOM ($F=33,71$; $p<0,0001$; *poder estatístico*=0,999 e $F=35,72$; $p<0,0001$; *poder estatístico*=1,0, respectivamente). A análise de contraste revelou ausência de diferenças entre escores da AOU e QOM (Tabela 2 e Figura 3) obtidas no *baseline* e fase A₁ ($F=0,16$; $p=0,70$ e $F=0,14$; $p=0,91$, respectivamente), sugerindo estabilidade dos indivíduos em relação a esta variável. Entretanto, diferenças significativas foram observadas depois da adição da PM, isto é, entre as fases A₁ e B para as escalas AOU e QOM ($F=31,56$; $p=0,001$ e $F=36,32$; $p<0,0001$, respectivamente). Estes ganhos foram mantidos depois da fase A₂ ($F=0,50$; $p=0,49$ e $F=0,30$; $p=0,60$). Estes resultados indicaram que a PM resultou em ganhos na percepção de todos os indivíduos relacionados à quantidade e qualidade do uso do membro superior parético e estes ganhos persistiram depois do período de intervenção com PM.

Tabela 4: Média (desvio padrão) das medidas obtidas para todas as fases avaliadas e as comparações entre as fases.

Variáveis		Baseline	Após a fase A ₁	Após a fase B	Após a fase A ₂
MIQ-RS (escore)	Cinestésico	23,50 (08,35) ^a	24,50 (09,17) ^a	40,50 (7,22) ^b	37,10 (8,69) ^c
	Visual	28,89 (10,12) ^a	30,00 (10,50) ^a	41,11 (8,39) ^b	38,22 (9,04) ^c
MAL (escore)	QOM	1,00 (0,58) ^a	1,00 (0,56) ^a	2,94 (1,30) ^b	2,97 (1,29) ^b
	AOU	0,97 (0,71) ^a	0,98 (0,68) ^a	2,70 (1,42) ^b	2,75 (1,41) ^b
TDMM (peças/min)		10,53 (9,31) ^a	11,13 (10,10) ^a	16,43 (12,84) ^b	15,97 (12,48) ^b
Marcha (m/s)		0,75 (0,41) ^a	0,75 (0,42) ^a	0,97 (0,52) ^b	0,91 (0,71) ^b

MIQ=Questionario de imaginação motora; MAL=motor activity log; QOM=qualidade de movimento; AOU=quantidade de uso; TDMM=Teste de destreza manual Minnesota. Para cada linha, diferentes letras representam diferenças estatísticas entre as fases.

Tabela 5: Descrição das medidas do MIQ-RS para a sub-escala cinestésica obtidas para todos os indivíduos para todas as fases avaliadas.

Indivíduos	Baseline	Após a fase A₁	Após a fase B	Após a fase A₂
#1	22	23	45	42
#2	24	25	38	36
#3	36	37	42	38
#4	15	15	49	42
#5	17	17	45	45
#6	15	15	24	16
#7	33	33	38	36
#8	30	31	43	42
#9	39	38	44	42

Legenda: MIQ-RS (questionário de imaginação motora-versão revisada)

Tabela 6: Descrição das medidas do MIQ-RS para a sub-escala visual obtidas para todos os indivíduos para todas as fases avaliadas.

Indivíduos	Baseline	Após a fase A₁	Após a fase B	Após a fase A₂
#1	31	38	48	44
#2	35	38	46	42
#3	43	44	39	38
#4	18	18	49	42
#5	21	21	37	37
#6	15	15	22	16
#7	22	24	39	36
#8	37	36	43	42
#9	38	36	47	47

Legenda: MIQ-RS (questionário de imaginação motora-versão revisada)

Tabela 7: Descrição das medidas da sub-escala AOU da MAL-Brasil obtidas para todos os indivíduos para todas as fases avaliadas.

Indivíduos	Baseline	Após a fase A₁	Após a fase B	Após a fase A₂
#1	1,69	1,60	3,20	3,20
#2	0,40	0,42	1,35	1,35
#3	1,20	1,25	2,36	2,50
#4	0,38	0,38	3,23	2,86
#5	2,10	2,00	4,60	4,60
#6	0,00	0,00	0,30	0,29
#7	1,30	1,37	3,85	3,96
#8	0,40	0,44	1,50	1,85
#9	1,30	1,39	3,90	4,10

Legenda: MAL=motor activity log; AOU=quantidade de uso

Tabela 8: Descrição das medidas da sub-escala QOM da MAL-Brasil obtidas para todos os indivíduos para todas as fases avaliadas.

Indivíduos	Baseline	Após a fase A₁	Após a fase B	Após a fase A₂
#1	0,96	0,96	2,84	2,90
#2	1,55	1,50	2,50	2,50
#3	1,00	1,00	2,71	2,54
#4	0,46	0,46	3,57	4,00
#5	1,60	1,50	4,90	4,80
#6	0,00	0,00	0,59	0,54
#7	1,60	1,66	4,02	4,00
#8	0,50	0,59	1,62	1,89
#9	1,30	1,32	3,70	3,60

Legenda: MAL=motor activity log; AOU=quantidade de uso

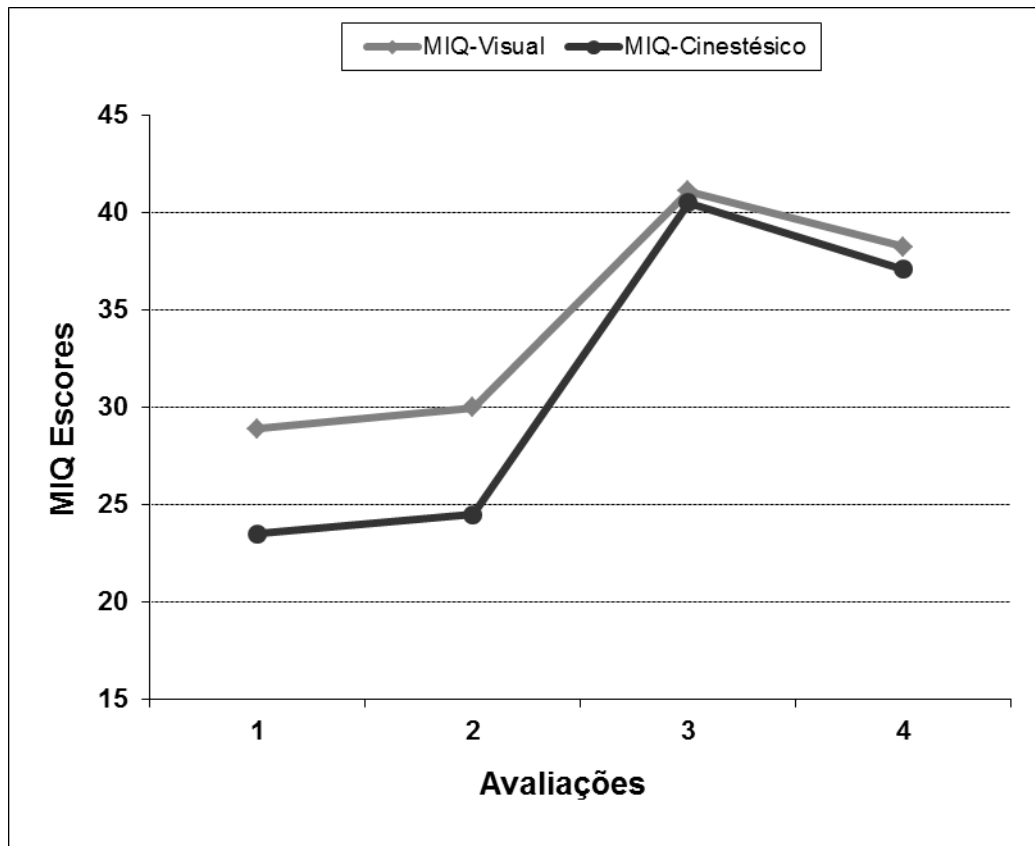


Figura 2: Escores do MIQ-RS referentes às sub-escalas visual e cinestésica obtidas no *baseline* (1); após a fase A₁ (2); após a fase B (3) e após a fase A₂ (4).

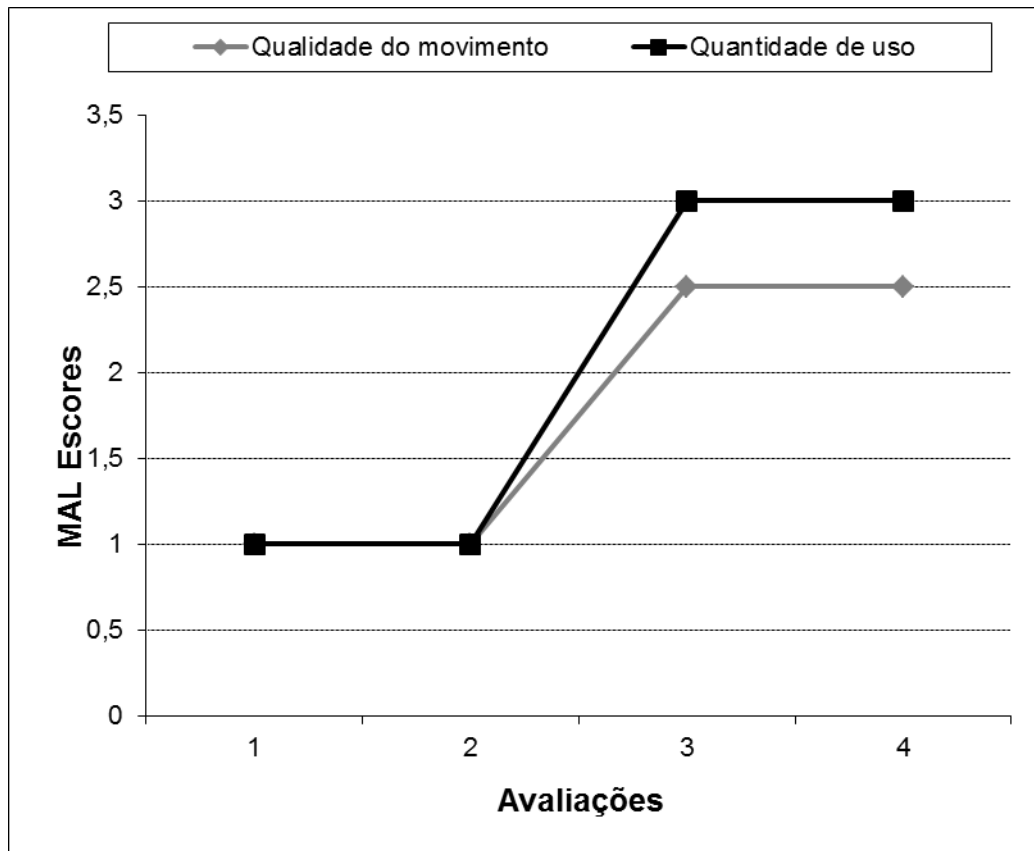


Figura 3: Escores da MAL referentes à qualidade do movimento e a quantidade de uso do membro superior durante AVD obtidos no *baseline* (1); após a fase A₁ (2); após a fase B (3) e após a fase A₂ (4).

5.2.3 - Teste de Destreza Manual Minnesota e velocidade da marcha

Como mostrado na Tabela 4 e nas Figuras 4 e 5, diferenças significativas foram encontradas entre os escores obtidos nas fases para o TDMM ($F=18,87$; $p=0,002$; *poder estatístico*=0,97) e a velocidade da marcha ($F=6,88$; $p=0,02$; *poder estatístico*=0,733). Pode-se observar que todos os indivíduos apresentaram aumento na destreza manual (Tabela 9) e velocidade da marcha (Tabela 10) após o período com PM. O contraste mostrou ausência de diferenças significativas entre os valores do TDMM e da velocidade da marcha (Tabela 2 e Figura 4 e 5, respectivamente) obtidos no *baseline* e fase A₁ ($F=2,33$; $p=0,17$ e $F=0,008$; $p=0,93$, respectivamente). Entretanto, diferenças significativas foram observadas entre as fases A₁ e B para o TDMM e a velocidade da marcha ($F=22,18$; $p=0,002$ e $F=9,47$; $p=0,015$, respectivamente). Estes ganhos foram mantidos depois da fase A₂ ($F=4,98$; $p=0,06$ e $F=2,71$; $p=0,14$), sugerindo que a adição de PM resultou em ganhos permanentes na destreza manual e mobilidade dos indivíduos.

Tabela 9: Descrição das medidas do TDMM (peças/m) obtidas para todos os indivíduos para todas as fases avaliadas.

Indivíduos	Baseline	Após a fase A₁	Após a fase B	Após a fase A₂
#1	7,96	8,31	10,97	11,28
#2	0,00	0,00	3,50	3,00
#3	11,65	11,60	17,39	16,90
#4	23,30	24,10	28,30	28,10
#5	23,80	27,30	40,00	38,20
#6	0,00	0,00	3,00	2,70
#7	9,60	9,13	13,15	13,36
#8	1,50	2,00	5,00	4,40
#9	17,00	17,70	26,55	25,79

Legenda: TDMM=Teste de destreza manual Minnesota

Tabela 10: Descrição das medidas do teste de velocidade da marcha (m/s) obtidas para todos os indivíduos para todas as fases avaliadas.

Indivíduos	Baseline	Após a fase A₁	Após a fase B	Após a fase A₂
#1	0,94	0,93	1,57	1,61
#2	0,34	0,32	0,39	0,38
#3	1,06	1,00	1,26	1,17
#4	0,59	0,58	1,00	0,71
#5	1,11	1,11	1,25	1,30
#6	0,33	0,33	0,39	0,38
#7	0,13	0,13	0,15	0,16
#8	1,23	1,31	1,39	1,26
#9	1,06	1,09	1,28	1,18

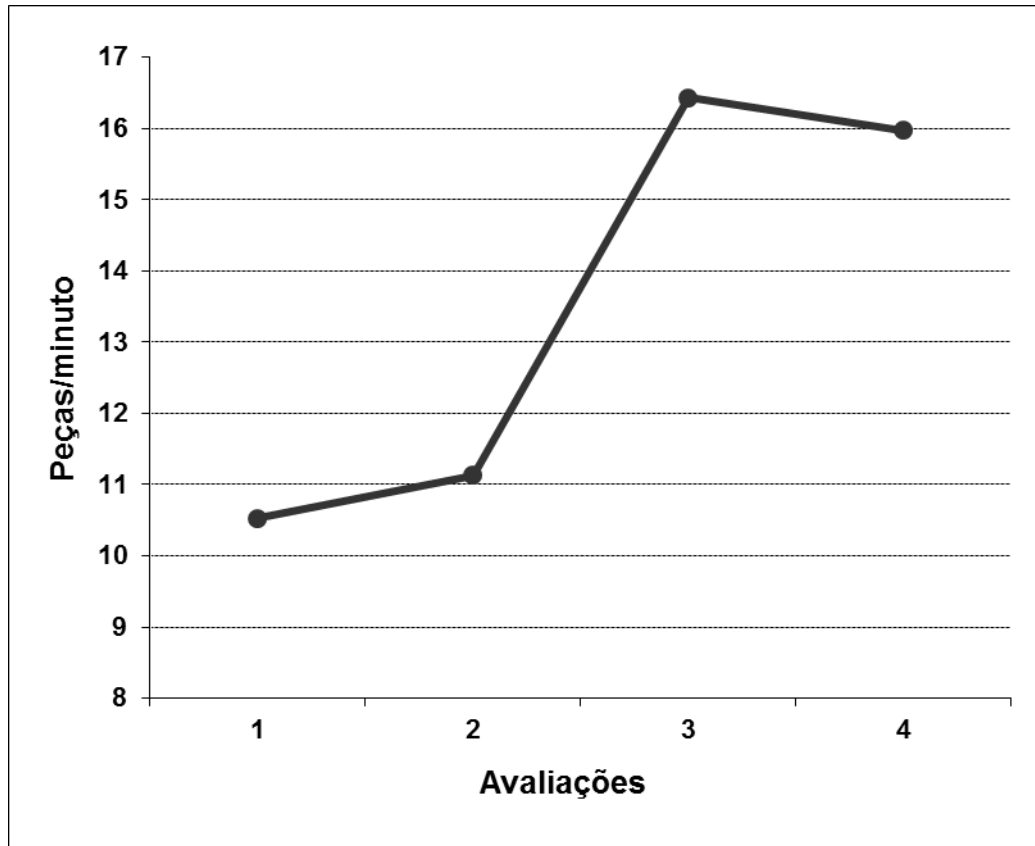


Figura 4: Teste de destreza manual de Minnesota (TDMM) (peças/min) obtidos no *baseline* (1); após a fase A₁ (2); após a fase B (3) e após a fase A₂ (4).

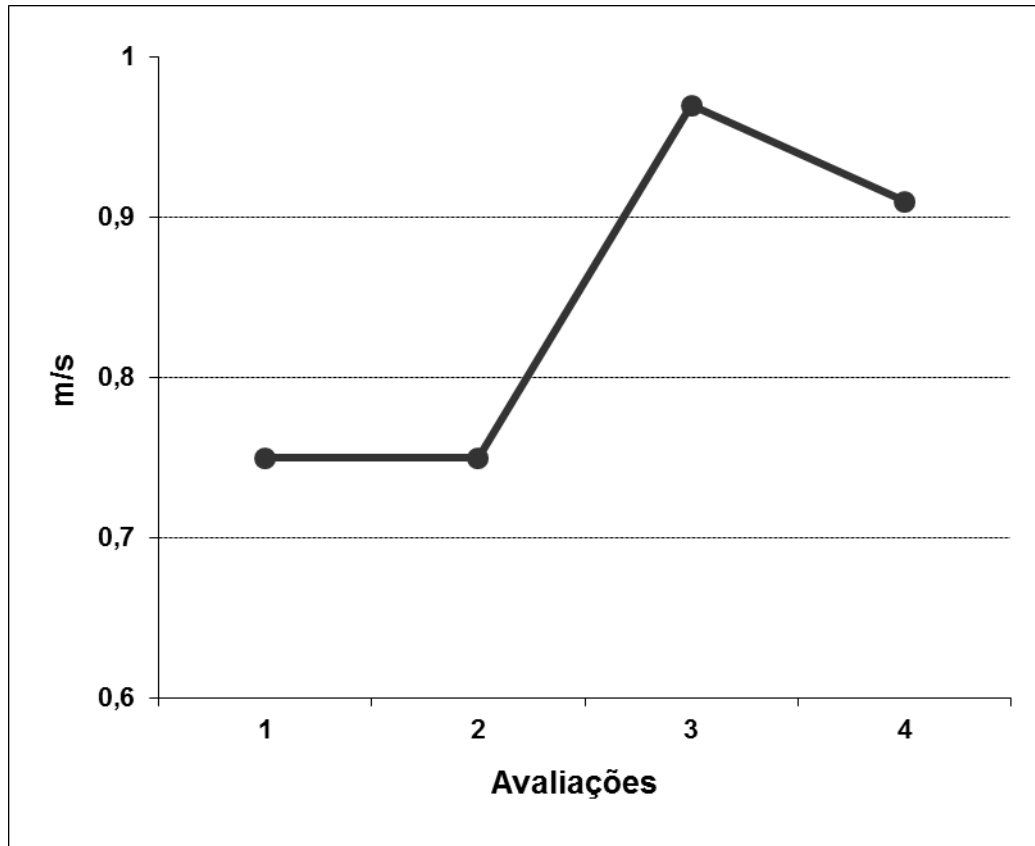


Figura 5: Velocidade da marcha (m/s) obtida no *baseline* (1); após a fase A₁ (2); após a fase B (3), e após a fase A₂ (4).

5.2.4 – Impacto da PM na percepção do indivíduo

Durante todo o período do estudo, foram observados os relatos dos indivíduos em relação à PM. Segue abaixo a descrição de alguns dos comentários destes que ocorreram principalmente após a fase B (PM+FT).

Relato 1: *“Ontem a ## digitou coisas no computador com as duas mãos, já consegue usar o espaço sozinha com a mão esquerda. Carregou duas latas ao mesmo tempo.”* Relato de familiar de um participante do estudo após uma semana de treinamento com PM + PT.

Relato 2: *“Estou conseguindo digitar a letra ‘‘a’’ com o indicador da mão esquerda. inclusive este email foi escrito com a letra ‘‘a’’ sendo digitada com a mão esquerda.”* *“também estou conseguindo ajudar com outras letras como ‘‘s’’, ‘‘e’’ e ‘‘d’’ também o ‘‘q’’ com o dedo do meio.”* *“volto a achar possível os meus tão almejados 100%”.*

Relato de um participante na 2ª semana de treinamento com PM + PT.

Relato 3: *“... tive que mandar a mensagem pra te contar que estou aqui bebendo líber com a mão esquerda...”* Relato de um participante na 2ª semana de treinamento com PM + PT.

“... domingo, a meu pedido, meu pai comprou pão de queijo para eu treinar. não sei se coincidentemente ou propositalmente, ele comprou um pão de queijo com a casca mais dura que já vi. Então, peguei um bom conjunto de garfo e faca, um pano de prato para não escorregar o prato, e o pão de queijo e fui para a minha mesa Arrumei também um copinho para colocar o garfo... Todo mundo (meu pai, minha mãe e meu irmão) me acompanhou e tive certa dificuldade para relaxar a mão... Quando já achei que estava bom, levei minha mão ate o copinho, peguei o garfo, espetei no pão de queijo, peguei a faca com a esquerda e parti o pão de queijo que estava realmente duro! Bom, confesso que foi SUCESSO!!!! Nem o prazer de comer o pedaço que EU parti eu tive! Como dei um gritei na hora que consegui

partir, meu pai veio ver o que era e, rapidamente, ele pegou o pedaço que parti e comeu!!!”

Relato de um participante na 3ª semana de treinamento com PM + PT.

Para demonstrar a melhora específica de tarefas que foram treinadas relacionadas à queixa principal, foi realizada a filmagem de um indivíduo realizando uma tarefa específica (prender o cabelo) após a fase B, sendo observado aumento do uso do MS afetado e da quantidade de movimento para realizar tal tarefa, permitindo o reaprendizado desta.

Dos nove indivíduos que participaram deste estudo, somente um exercia sua atividade ocupacional após o AVE, sendo que todos os outros abandonaram esta atividade após o episódio. Após o treinamento com PM, 50% destes indivíduos reiniciaram esta atividade.

Em um caso específico (participante # 4), uma das queixas principais era o fato de não conseguir escrever após o AVE, sendo necessário, inclusive, a modificação do documento de identidade para que fosse usada somente a digital e não mais a sua assinatura. Assim, esta tarefa e seus CC também foram treinados ao longo da fase B. Após este período, este indivíduo foi capaz de reaprender a escrever sua assinatura e voltar a assinar o documento de identidade.

Além disso, outro fator que todos os indivíduos relataram após a fase B refere-se ao aumento da mobilidade do membro superior principalmente durante a marcha. De acordo com eles, era “...*como se o membro superior estive mais solto...*” (relato de um indivíduo). Foi possível identificar esta modificação do padrão postural do membro superior a partir de fotos, tais como a do participante #3, conforme demonstrado na Figura 6.



1



2

Figura 6: Foto de um indivíduo na posição ortostática após a fase A₁ (1) e a após a fase B (2). A figura mostra a diminuição do padrão postural flexor do membro superior.

6 - DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de um novo protocolo de treinamento motor baseado em PM funcional orientado à tarefa adicionado à fisioterapia convencional sobre o (re)aprendizado de AVD em indivíduos com sequelas crônicas de AVE. A partir da análise dos resultados, pode-se observar que a PM gerou aumento na habilidade de usar o MS afetado durante AVDs e na habilidade de realizar imaginação motora, associadas ao aumento da destreza manual e mobilidade.

A PM tem emergido como uma estratégia não invasiva que aumenta o uso e a função do membro superior afetado, mesmo depois de anos após o AVE (PAGE *et al.*, 2009a,b). Prévios estudos sobre PM hipotetizaram que o uso repetitivo do membro superior afetado e a ativação repetida de redes neurais envolvidas no uso podem aumentar as habilidades motoras (RICCIO *et al.* 2010; PAGE *et al.*, 2009a,b; MIYAI, 2007). Entretanto, nenhum estudo examinou a influência de um programa de treinamento motor individualizado baseado em PM orientada à tarefa funcional específica sobre o (re)aprendizado de AVD e a habilidade de imaginação motora em indivíduos com AVE crônico.

O presente estudo verificou o quanto a PM orientada à tarefa funcional específica e individualizada, adicionada à fisioterapia convencional, promoveu melhor uso e qualidade de movimento do membro superior parético e aumentou a habilidade para imaginação motora, tanto visual quanto cinestésica, em indivíduos com AVE crônico. Os resultados demonstraram que a adição de PM funcional baseada em CC, adicionada à FT convencional, resultou em maiores ganhos. De acordo com os resultados deste estudo, é possível sugerir que quatro semanas de FT convencional, baseada em fortalecimento e alongamento muscular, não foram suficientes para demonstrar mudanças significativas na capacidade funcional dos indivíduos com AVE crônico que se encontravam estáveis quanto aos seus déficits motores neste

período. É importante salientar que, apesar de não ter demonstrado modificações, este período de FT convencional, mantém as propriedades mecano-elásticas dos tecidos musculares, evitando a perda de funcionalidade nestes indivíduos. Portanto, consistente com a hipótese deste estudo, quatro semanas de PM orientada a tarefas funcionais específicas, adicionada à FT, resultaram em ganhos funcionais e clínicos.

O valor e a magnitude dos ganhos funcionais foram similares àqueles relatados em estudos recentes, que usaram a mesma medida de avaliação (MAL), mas empregaram outras intervenções, tais como Terapia de Contenção e Indução do movimento (WU *et al.*, 2011; LIN *et al.*, 2009). Dado os instrumentos de avaliação funcional utilizados, a cronicidade do AVE da amostra, a estabilidade dos déficits motores observados no *baseline* e a quantidade de mudanças funcionais em relativamente curto espaço de tempo, é provável que estas mudanças foram atribuídas à adição da PM de tarefas funcionais específicas.

Os presentes resultados também demonstraram aumento na habilidade de imaginação motora em todos os indivíduos após a MP. A identificação dos CC envolvidos na produção do movimento pode ter aumentado esta habilidade, uma vez que o treinamento com CC está relacionado ao conhecimento declarativo, o qual pode favorecer o aprendizado motor. Stinear *et al.* (2006) sugeriram que a imaginação motora cinestésica, mas não a visual, modula a excitabilidade córtico-motora. Entretanto, os ganhos estatisticamente significativos na habilidade de imaginação motora foram encontrados para ambos os tipos (visual e cinestésico). É possível que os indivíduos usaram ambas as estratégias para imaginar o movimento durante o período de PM. Entretanto, este ganho reduziu após o período sem PM, sugerindo que os indivíduos aprenderam a usar o membro superior durante as ADL, mas não mais precisavam usar a imaginação motora dos CC para realizá-las. Assim, estes indivíduos não precisavam mais usar estratégias cognitivas para executar as tarefas diárias, tornando-as automáticas.

Mudanças estatisticamente significativas também foram observadas para a variável secundária, TDMM. Estes resultados sugerem que a PM orientada a tarefas funcionais específicas pode aumentar a destreza manual e este aumento pode favorecer a habilidade para usar o membro superior afetado durante as AVD. Segundo Jackson *et al.* (2004), pode-se sugerir que a PM gera aumento de força muscular relacionado à hipótese de treinamento neural, com ao aumento da ativação de unidades motoras, o que pode justificar aumento na capacidade funcional destes indivíduos. Estas modificações também se mantiveram após a fase A₁, sugerindo aprendizado do uso do MS afetado.

A capacidade para realizar AVD é importante para a independência funcional e é considerado um preditor de recuperação funcional após o AVE (CAROD-ARTAL, EGIDO, 2009), estando diretamente relacionada à percepção de qualidade de vida por estes indivíduos. De acordo com Thorngren e Westling (1990), comprometimento do membro superior logo após o AVE ocorre em 85% e persiste em 55–75% dos indivíduos após três meses do evento. Seis meses após o AVE, 26% dos sobreviventes são dependentes nas AVD (KELLEY-HAYES *et al.*, 2003). Consistente com a nossa hipótese H1, a PM orientada a tarefas funcionais específicas adicionada à FT convencional revelou considerável aumento na destreza manual e AOU e QOM durante a realização de AVD, e estes aumentos foram mantidos após a retirada da PM.

Além disso, os resultados mostraram aumento na velocidade da marcha. Estes ganhos sugerem que a PM específica poderia aumentar também a mobilidade destes indivíduos. Em adição, mudanças também foram encontradas para algumas variáveis observadas e relatadas pelos próprios indivíduos que participaram do estudo. Todos os indivíduos relataram melhora em relação à sua queixa principal, isto é, eles começaram a usar seu membro superior durante atividades diárias e diminuíram seu padrão flexor durante a posição de pé e a marcha, o que está de acordo com o aumento da mobilidade encontrado. Estas mudanças posturais e o

aumento da velocidade da marcha podem ser devido ao aumento do uso do membro superior para fazer tarefas funcionais, e não mais para ajustes posturais. Apesar de ter havido modificação no padrão postural do MS, não houve modificação na espasticidade (avaliada pela Escala de Ashworth), mantendo-se constante durante todo o período do estudo.

Em um estudo sobre avaliação cinemática do movimento de alcance, Cirstea *et al.* (2000) demonstraram que a prática de movimento de alcance de objetos dentro do comprimento do membro superior (do ombro até o punho), gerou aumento da velocidade e a precisão do movimento pelo uso de diferentes estratégias compensatórias. Além disso, em indivíduos com comprometimento de leve a moderado, o aumento da performance foi correlacionado com aumento em excursão angular do MS e diminuição do recrutamento do tronco, sugerindo a influência da prática sobre a mobilidade de tronco. Levin *et al.* (2002), sugeriram que indivíduos com AVE utilizam o tronco para aumentar o limite de extensão do MS. Assim, é possível que um programa de treinamento baseado em CC permite ao indivíduo usar somente o comprimento do MS para alcançar o objeto, não necessitando usar o tronco para aumentar este comprimento. Entretanto, até o momento, não há relatos na literatura relacionando a modificação deste padrão e a manutenção das mudanças com outros tipos de treinamentos para MS. É possível sugerir que, com a PM ocorrem modificações da ativação de áreas motoras corticais relacionadas ao planejamento e preparação motor (PAGE *et al.*, 2009b), melhorando o recrutamento de unidades motoras (JACKSON *et al.*, 2004), o que pode ter reduzido a co-contração, facilitando o uso do membro superior para a realização de atividades funcionais.

As mudanças funcionais observadas aqui e o (re) aprendizado de AVD têm um potencial significado clínico e sugerem que tais mudanças poderiam se observadas sem uma prática física intensa e/ou o uso de equipamentos caros, o que pode ser impraticável em contextos clínicos.

É importante notar que os participantes mostraram completa aderência a todo o programa de treinamento. Isto pode ser demonstrado pela presença em todas as sessões e até mesmo pelo desejo de continuar. Em adição, nenhum indivíduo desistiu do programa de treinamento. Quando eles foram questionados sobre sua preferência entre FT convencional ou FT + MP, 100% relataram preferir este último. Estes resultados podem estar relacionados às características da PM, uma vez que todos os CC foram baseados em tarefas diárias específicas e funcionais, o que poderia aumentar a motivação e a participação dos indivíduos no seu processo de reabilitação. Assim, um programa de treinamento individualizado permite que tarefas específicas sejam treinadas. Além disso, este treinamento baseado em CC requer atenção por parte do participante e do fisioterapeuta, que pode ser comprometido pelo ambiente com outras pessoas ao redor e, importantemente, cada indivíduo descreve os CCs de maneira diferentes, o que também limita a execução deste treinamento em grupo.

Prévios estudos sobre PM (RICCIO *et al.*, 2010; PAGE *et al.*, 2009b; MIYAI, 2007) sugeriram que o aumento na performance motora está relacionado à reorganização cerebral dependente do uso, em que novas áreas corticais são recrutadas para auxiliar nos movimentos do membro superior afetado, e este seria o mecanismo basal dos efeitos da PM. Estes estudos mostraram modificação dos sinais de ressonância magnética funcional que coincidiam com as modificações motoras nos testes de capacidade funcional. Segundo estes autores, após o período de intervenção, ocorre o aumento da ativação nas áreas pré-motoras e no córtex motor primário ipsi e contralateralmente ao membro superior afetado e no córtex parietal superior ipsilateralmente ao membro parético. Estes resultados estão também de acordo com a sugestão de que a PM baseada em imaginação motora é efetiva porque ativa redes neurais semelhantes àquelas ativadas durante a execução do movimento (RICHARDS *et al.*, 2008; DONG *et al.*, 2007; MATSUZAKA *et al.*, 2007; SZAMEITAT, SHEN, STERR, 2007; STAVRINOU *et al.*, 2007).

A partir da análise dos resultados, pode-se observar que, após o período de intervenção, houve aumento na habilidade de imaginar e na percepção dos indivíduos em relação à qualidade e quantidade de uso de membro superior afetado durante a realização de suas AVD. Estes resultados podem estar relacionados ao tipo de treinamento realizado, sendo este baseado na identificação dos CC de cada tarefa previamente identificada pelos indivíduos, o que favoreceu o planejamento temporal do programa motor relacionado ao alcance.

Um programa de treinamento motor baseado em tarefas específicas e individualizadas pode favorecer a participação do paciente no processo de reabilitação, facilitando o reaprendizado de tarefas motoras que eram realizadas antes do AVE. Assim, Jackson *et al.* (2001, 2004) e Sharma, Pomeroy, Baron (2006) recomendaram que, para a realização da PM, alguns fatores devem ser levados em consideração. Dentre estes fatores, para a seleção da amostra, deve-se incluir a habilidade de imaginar, a qual foi avaliada pelo MIQ-RS. Além disso, a PM deve ser realizada na perspectiva da 1ª pessoa, que favorece a ativação de áreas corticais relacionadas ao movimento.

O tipo de treinamento também influencia o processo de reabilitação. Para que um programa de treinamento seja efetivo, deve-se considerar a sua especificidade, intensidade, reversibilidade e a funcionalidade (HALL, BRODY, 2001). Todas as tarefas que compunham a PM foram escolhidas especificamente para cada indivíduo, de acordo com a queixa principal. Assim a imaginação de tarefas significantes e motivadoras pode favorecer a ativação de áreas corticais que modulam a resposta motora (circuito fronto-parietal e sistema límbico), permitindo gerar novas conexões neurais, facilitando o reaprendizado das AVD, assim como ocorre durante o treinamento baseado na execução de tarefas específicas (HUBBARD *et al.*, 2009). A intensidade da PM foi levada em consideração ao ser incrementada ao longo das sessões a dificuldade das tarefas treinadas. Esta intensidade foi

graduada de acordo com os CC. Assim, tarefas que compreendiam um menor número de CC foram treinadas antes de tarefas com maior número de CC. A partir do momento que o participante conseguia, com facilidade, imaginar a execução de determinada tarefa e executá-la, o treinamento de outra tarefa mais difícil era iniciado.

A intensidade de determinado treinamento pode ser avaliado de acordo com a frequência cardíaca, sendo a modificação desta variável utilizada em programas de treinamento para avaliar intensidade deste treinamento (WALLACE *et al.*, 2010). Assim, uma vez que a imaginação motora gera modificações autonômicas semelhantes àquelas durante a execução do movimento (THILL *et al.*, 1997), é possível identificar a intensidade desta prática a partir da avaliação da percepção subjetiva do esforço, a qual está diretamente correlacionada ao gasto energético, consumo de oxigênio e frequência cardíaca (BORG, 1982). Um instrumento de avaliação comumente utilizado na prática clínica e em pesquisas refere-se à Escala de Borg (WALLACE *et al.*, 2010), que avalia a percepção subjetiva do esforço dos indivíduos durante a realização de tarefas motoras. Este instrumento foi utilizado em todas as sessões e, após o treinamento era solicitado aos indivíduos graduar a percepção do seu esforço de acordo com a escala e todos os indivíduos descreveram entre 6 a 9, sugerindo intensidade suficiente para treinamento, podendo estar relacionado ao aumento da seletividade do recrutamento de unidades motoras (JACKSON *et al.*, 2004). Outro critério utilizado para avaliar a dificuldade (intensidade) da PM ao longo das sessões foi a escala do MIQ-RS, que varia de 1 a 7, sendo 1 muito difícil de imaginar e 7 muito fácil. Após cada sessão, os indivíduos eram orientados a descrever, de acordo com a escala do MIQ-RS a percepção da sua habilidade para imaginar os CC e a tarefa treinada. No início do treinamento, eles relatavam nível 2 ou 3, demonstrando dificuldade em imaginar aquela tarefa e, ao longo do treinamento, eles passavam a relatar nível 6 e 7, sugerindo melhora para imaginar a tarefa e seus CC.

De acordo com os resultados deste estudo, os indivíduos tornaram-se melhores imaginadores após as sessões de PM. De acordo com a literatura pesquisada, não há relatos que avaliem a modificação da habilidade para imaginar com a PM associada ao aumento da habilidade motora em indivíduos com AVE. Os resultados do presente estudo demonstraram um aumento na habilidade de imaginar de todos os indivíduos. A identificação dos CC envolvidos na produção do movimento pode ter aumentado esta habilidade, uma vez que estes estão relacionados ao conhecimento declarativo e pode ser usado em estágios iniciais de treinamento para favorecer o aprendizado motor. A partir da leitura do relato do participante #2, é possível observar que estes utilizavam esta estratégia cognitiva também em ambiente domiciliar para facilitar ou iniciar a execução de determinada atividade. Entretanto, é importante ressaltar que houve uma diminuição desta habilidade após a fase A₂, sugerindo que os indivíduos diminuíram o uso destas estratégias, mas não o uso do MS durante as AVD. Portanto, é possível que o uso do MS tornou-se mais automático ao longo da fase A₂.

Outro fator refere-se à reversibilidade do treinamento. Este fator foi considerado em dois momentos: um, o treinamento foi realizado 3 x/ semana, fazendo com que os indivíduos realizassem a PM em dias alternados, prevenindo a reversibilidade. Além disso, deve-se considerar que as características das tarefas treinadas também favoreceram a prevenção do processo de reversibilidade, uma vez que todos os indivíduos, a partir do momento que aprendiam a realizar determinada tarefa, conseguiam realizá-la novamente em seu ambiente domiciliar.

Fatores ambientais específicos também podem ter favorecido a melhora destes indivíduos. Para a realização de tarefas, foram utilizados objetos similares àqueles utilizados em ambiente domiciliar para facilitar a PM. A utilização destes pode tornar o treinamento mais próximo da realidade, favorecendo a participação efetiva do paciente na reabilitação.

Assim, após o período de intervenção com PM, é possível sugerir que houve o reaprendizado das tarefas motoras, uma vez que o efeito do treinamento manteve-se após um mês, podendo estar relacionado a modificações duradouras da ativação cortical. O tamanho do efeito apresentado neste estudo é semelhante àquele de outros trabalhos que analisam a influência de treinamentos motores relacionados a tarefas específicas. Entretanto, estes treinamentos já citados na literatura despendem um tempo elevado de prática diária, podendo ser exaustivo para o paciente, dificultando sua aplicação na prática diária. Apesar da aplicabilidade clínica deste tipo de intervenção não gerar gastos relacionados a equipamentos, é importante salientar que este tipo de PM baseado em imaginação motora de CC de tarefas específicas, requer uma habilidade prática do profissional na identificação destes componentes. Durante todo o treinamento, o fisioterapeuta, a partir da descrição dos CC pelos participantes, precisou analisar se a descrição estava ou não adequada para a realização da imaginação da tarefa proposta. Outro critério relacionado aos CCs refere-se à capacidade de identificar e descrevê-los pelos participantes. Indivíduos com maior nível de escolaridade tinham mais habilidade para descrevê-los, podendo sugerir a influência do nível de escolaridade nesta habilidade, o que requeria maior atenção pelo fisioterapeuta (PEREIRA *et al.*, 2010). Novos estudos deverão ser realizados visando identificar a associação entre nível de escolaridade e habilidade de identificar e imaginar CC.

Uma limitação do presente estudo, que é característica de medidas repetidas, é o potencial para o efeito prática ou efeito aprendido, que deve ser levado em consideração quando um indivíduo repete uma tarefa muitas vezes (PORTNEY, WALKINS, 2009). Este efeito foi minimizado com um intervalo de quatro semanas entre as avaliações. Outra desvantagem é o efeito sequência e/ou *carryover* (influência residual da intervenção no desfecho após a sua interrupção) de uma fase para a próxima (PORTNEY, WALKINS, 2009). Estes efeitos ocorrem quando um sujeito é exposto a múltiplas condições de tratamento. Mas

o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da MP + PT em indivíduos com comprometimento estável mesmo estando submetidos à FT, e não comparar a PM com a FT. Entretanto, a maior vantagem do desenho deste estudo é a habilidade para controlar a influência potencial das diferenças individuais (PORTNEY, WALKINS, 2009). Características dos indivíduos, tais com a idade, sexo, motivação e inteligência permaneceram constante durante todo o curso do experimento. Assim, as diferenças observadas entre os tratamentos mais provavelmente podem refletir o efeito do tratamento e não da variabilidade entre os indivíduos. Usando sujeitos como o seu próprio controle, permite a comparação entre grupos mais equivalentes. O desenho A₁-B-A₂ tem sido escolhido em estudos prévios e não limita a confiabilidade destas investigações. Além disso, este desenho representa a prática clínica diária, quando o fisioterapeuta se depara com a estabilização do quadro motor do paciente durante a FT convencional e deve implementar estratégias de tratamentos diferentes para aumentar a capacidade funcional destes indivíduos.

Outra possível limitação poderia ser o número da amostra (nove). Entretanto, isto não comprometeu a qualidade do estudo, uma vez que o poder estatístico das variáveis analisadas foi superior à 0,95, com exceção da sub-escala visual do MIQ-RS (0,87) e velocidade da marcha (0,73). O poder estatístico representa a eficácia do teste para reconhecer que a hipótese nula é falsa, reduzindo a probabilidade do erro tipo II.

Entretanto, os resultados encontrados neste estudo não podem ser generalizados para qualquer grau de comprometimento motor de indivíduos com AVE, sendo necessário o estudo da influência deste tipo de abordagem em indivíduos com grave comprometimento. Tendo em vista a justificativa neurofisiológica relacionada à PM, é possível que indivíduos amputados também possam se beneficiar com este tipo de abordagem.

Além disso, estudos com EEG que demonstrem modificações no padrão de ativação cortical relacionadas a treinamento de tarefas motoras específicas em indivíduos com AVE

são necessários, o que facilitaria o entendimento da real influência dos diferentes tipos de treinamento motor sobre modificações na atividade elétrica cortical. Outros estudos que analisem e associem o registro de EEG e ressonância magnética funcional também seriam interessantes para avaliar a organização espacial e as modificações plásticas relacionadas à PM funcional em indivíduos com AVE, visando favorecer o entendimento das modificações temporais e espaciais da atividade cortical antes e após o treinamento.

7 - CONCLUSÃO

Os achados do estudo evidenciaram que a adição de um programa individualizado de PM orientada a tarefas específicas funcionais adicionada à fisioterapia convencional resultou em maiores ganhos relacionados à qualidade do uso e quantidade de movimento do membro superior parético, às habilidades visual e cinestésica de imaginação motora, à destreza manual e velocidade da marcha. Estes ganhos, exceto para a habilidade de imaginar, foram mantidas por um mês após o término da PM + PT, sugerindo (re)aprendizado.

8 - REFERÊNCIAS:

ANG KK, GUAN C, CHUA KSG, ANG BT, KUAH CWK, WANG C, PHUA KS, CHIN ZY, ZHANG H. A clinical evaluation of non-invasive motor imagery-based brain-computer interface in stroke. *30th Annual International IEEE EMBS Conference*. 2008: 20-24.

ANG KK, GUAN C, CHUA KSG, ANG BT, KUAH C, WANG C, PHUA KS, CHIN ZY, ZHANG H. A clinical study of motor imagery-based brain-computer interface for upper limb robotic rehabilitation. *31th Annual International IEEE EMBS Conference*. 2009: 2-6.

BACKMAN C, CORK S, GIBSON D, PARSONS J. Assessment of hand function: The relationship between pegboard dexterity and applied dexterity. *CJOT*. 1992;59:208-13.

BATTISTELLA LR, BRITTO CMM. Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF). *Acta Fisiátrica*. 2002; 9(2): 98-101.

BERTOLUCI PHF, BRUCKI SMD, CAMPACCI SR, JULIANO Y. O Mini exame do Estado Mental em uma população geral. O impacto da escolaridade. *Arquivos de Neuropsiquiatria*. 1994; 52: 1-7

BOHANNON RW, SMITH MB. Inter-rater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical Therapy*. 1987;67:206-07.

BORG GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1982; 14: 377–81.

BOUTIN A, BLANDIN Y. On the cognitive processes underlying contextual interference: Contributions of practice schedule, task similarity and amount of practice. *Human Movement Science*. 2010;29:910–20.

BRAUN SM, BEURSKENS AJ, BORM PJ, SCHACK T, WADE DT. The effects of mental practice in stroke rehabilitation: a systematic review. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 2006, 87:842–52.

BUTLER AJ, PAGE SJ. Mental practice with motor imagery: evidence for motor recovery and cortical reorganization after stroke. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 2006, 87(12 Suppl 2): S2-11.

CALAUTTI C, LEROY F, GUINCESTRE JY, MARIÉ RM, BARON JC. Sequential activation brain mapping after subcortical stroke: Changes in hemispheric balance and recovery. *NeuroReport*. 2001; 12 (18):3883–3886.

CAROD-ARTAL FJ, EGIDO JA. Quality of life after stroke: The Importance of a good recovery. *Cerebrovascular Disorders*. 2009;27(suppl 1):204–14.

CIRSTEA CM, LEVIN MF. Compensatory strategies for reaching in stroke. *Brain*. 2000; 123:940–953.

DIJKHUIZEN RM, REN J, MANDEVILLE JB, WUO, OZDAG FM, MOSKOWITZ MA, *et al.* Functional magnetic resonance imaging of reorganization in rat brain after stroke. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2001; 98: 12766–71.

DOBKIN B. Clinical practice. Rehabilitation after stroke. *The New England Journal of Medicine*. 2005, 352: 1677–1684.

DONG Y, WINSTEIN CJ, ALBESTEGUI-DUBOIS R, DOBKIN BH. Evolution of fMRI activation in perilesional primary motor cortex and cerebellum with rehabilitation training-related motor gains after stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2007;21:412-428.

EDGERTON VR, TILLAKARATNE NJ, BIGBEE AJ, DE LEON RD, ROY RR. Plasticity of the spinal neural circuitry after injury. *Annual Review of Neuroscience*. 2004;27:145–167.

FEIGIN VL, LAWES CMM, BENNETT DA, ANDERSON CS. Stroke epidemiology: a review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century. *Lancet Neurology*. 2003 2(1): 43-53.

FUJJI Y, NAKADA, T. Cortical reorganization in patients with subcortical hemiparesis: neural mechanisms of function recovery and prognostic implication. *Journal Neurosurgery*. 2003, 98: 64-73.

GARRISON KA, WINSTEIN CJ, AZIZ-ZADEH L. The Mirror Neuron System: A Neural Substrate for Methods in Stroke Rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair*. 2010, 5: 1-9.

GREGG M, HALL C, BUTLER A. The MIQ-RS: A Suitable Option for Examining Movement Imagery Ability. *eCAM Advance Access* 2007.

GUILLOT A, COLLET C, NGUYEN A, MALOUIN F, RICHARDS C, DOYON J. Functional neuroanatomical networks associated with expertise in motor imagery. *NeuroImage*. 2008;41:1471–1483.

HAASE VG, LACERDA SS. Neuroplasticidade, variação interindividual e recuperação funcional em neuropsicologia. *Temas em Psicologia da Sociedade Brasileira de Psicologia*. 2004, 12, (1): 28-42.

HALL CM, BRODY LT. Exercícios terapêuticos na busca da função. 2001. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2001.

HELGASON CM, WOLF PA. American Heart Association Prevention Conference IV: prevention and rehabilitation of stroke – executive summary. *Circulation*. 1997, 96: 701-707

HUBBARD IJ, PARSONS MW, NEILSON C, CAREY LM. Task-specific training: evidence for and translation to clinical practice. *Occupational Therapy International*. 2009, 16(3–4): 175–189.

JACKSON PL, LAFLEUR MF, MALOUIN F, RICHARDS C, DOYON J. Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 2001; 82: 1133-41.

JACKSON PL, DOYON J, RICHARDS CL, MALOUI F. The efficacy of combined physical and mental practice in the learning of a foot-sequence task after stroke: a case report. *Neurorehabilitation Neural Repair*. 2004, 18(2): 106-111.

JOHNSON SH, ROTTE M, GRAFTON ST, HINRICHS H, GAZZANIGA MS, HEINZE HJ. Selective activation of a parietofrontal circuit during implicitly imagined prehension. *NeuroImage*. 2002, 17: 1693–1704.

KALRA L, CROME P. The role of prognostic scores in targeting stroke rehabilitation in elderly patients. *Journal of American Geriatric Society*. 1993;41:396–400.

KASESS CH, WINDISCHBERGER C, CUNNINGTON R, LANZENBERGER R, PEZAWAS L, MOSER E. The suppressive influence of SMA on M1 in motor imagery revealed by fMRI and dynamic causal modeling. *NeuroImage*. 2008, 40: 828–837.

KELLEY-HAYES M, BEISER A, KASE CS, SCARAMUCCI A, D'AGOSTINO RB, WOLF PA. The influence of gender and age on disability following ischemic stroke: the Framingham study. *Journal of Stroke Cerebrovascular Disorders*. 2003; 2:119–26.

KLEIM JA, BRUNEAU R, CALDER K, POCOCK D, VANDENBERG PM, MACDONALD E, MONFILS MH, SUTHERLAND RJ, NADER K. Functional organization of adult motor cortex is dependent upon continued protein synthesis. *Neuron*. 2003; 40:167–176.

LACOURSE MG, TURNER JA, RANDOLPH-ORR E, SCHANDLER SL, COHEN MJ. Cerebral and cerebellar sensorimotor plasticity following motor imagery-based mental practice of a sequential movement. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2004, 41 (40): 505-524.

LANGHORNE P, COUPAR F, POLLOCK A. Motor recovery after stroke: a systematic review. *Lancet Neurology*. 2009; 8: 741–54.

LEBRASSEUR NK, SAYERS SP, OUELLETTE MM, FIELDING RA. Muscle impairments and behavioral factors mediate functional limitations and disability following stroke. *Physical Therapy*. 2006, 86 (10): 1342-1350.

LETSWAART M, JOHNSTON M, DIJKERMAN HC, JOICE S, SCOTT CL, MACWALTER RS, HAMILTON SJ. Mental practice with motor imagery in stroke recovery: Randomized controlled trial of efficacy. *Brain*. 2011;134:1373-86.

LEVIN MF, MICHAELSEN SM, CIRSTEVA CM, ROBY-BRAMI A. Use of the trunk for reaching targets placed within and beyond the reach in adult hemiparesis. *Experimental Brain Research*. 2002; 143:171–180.

LIN K, WU C, LIU J, CHEN Y, HSU C. Constraint-induced therapy versus dose-matched control intervention to improve motor ability, basic/extended daily functions, and quality of life in stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009;23:160-165.

LIU K, CHAN C, LEE TM, HUI-CHAN CW. Mental imagery for promoting relearning for people after stroke: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 2004, 85: 1403-1408.

LOURENÇÃO MIP, TSUKIMOTO GR, BATTISTELA LR. O “teste de destreza manual Minnesota adaptado” utilizado como avaliação do potencial de uso de membros superiores de pacientes hemiplégicos. *Acta Fisiatrica* 2007, 14: 56-61.

LYNSKEY JV, BELANGER A, JUNG R. Activity-dependent plasticity in spinal cord injury. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2008; 45(2): 229–240.

MARK VW, TAUB E, MORRIS DM. Neuroplasticity and Constraint-Induced Movement Therapy. *Europa MedicoPhisica*. 2006, 42(3): 269-284.

MARSHALL RS, PERERA GM, LAZAR RM, KRAKAUER JW, CONSTANTINE RC, DELAPAZ RL. Evolution of cortical activation during recovery from corticospinal tract infarction. *Stroke*. 2000; 31 (3):656–661.

MATSUZAKA Y, PICARD N, STRICK PL. Skill representation in the primary motor cortex after long-term practice. *Journal of Neurophysiology*. 2007, 97: 1819–1832.

MEDRONHO RA. Epidemiologia. São Paulo: Atheneu; 2004.

MIYAI I. Neuroscience based strategies for neurorehabilitation. *Brain Nerve*. 2007; 59:347-55.

MUDGE S, STOTT NS. Outcome measures to assess walking ability following stroke: A systematic review of the literature. *Physiotherapy*. 2007;93: 189–200.

NELLES G, SPIEKERMANN G, JUEPTNER M, LEONHARDT G, MULLER S, GERHARD H, DIENER HC. Reorganization of sensory and motor systems in hemiplegic stroke patients: A positron-emission tomography study. *Stroke*. 1999;30: 1510–1516.

NUDO RJ, MILLIKEN G. Reorganization of movement representations in primary motor cortex following focal ischemic infarcts in adult squirrel monkeys. *Journal of Neurophysiology*. 1996; 75: 2144–9.

NUDO RJ. Functional and structural plasticity in motor cortex: implications for stroke recovery. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North American*. 2003; 14: S57–S76.

OLIVEIRA CEN, SALINA ME, ANNUNCIATO NF. Fatores ambientais que influenciam a plasticidade do SNC. *Acta Fisiatrica*. 2001, 8 (1): 6-13.

PAGE SJ, DUNNING K, HERMANN V, LEONARD A, LEVINE P. Longer versus shorter mental practice sessions for affected upper extremity movement after stroke: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2011; 25:627-37.

PAGE SJ, LEVINE P, SISTO S, JOHNSTON MV. A randomized efficacy and feasibility study of imagery in acute stroke. *Clinical Rehabilitation*. 2001, 15:233–24.

PAGE SJ, LEVINE P, KHOURY JC. Modified constraint-induced therapy combined with mental practice: Thinking through better motor outcomes. *Stroke*. 2009a; 40:551-4.

PAGE SJ, SZAFLARSKI JP, ELIASSEN JC, PAN H, CRAMER SC. Cortical Plasticity Following Motor Skill Learning During Mental Practice in Stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2009b, 23: 382-389.

PAGE SJ, LEVINE P, LEONARD A. Mental practice in chronic stroke results of a randomized, placebo-controlled trial. *Stroke*. 2007, 38:1293-1297.

PEREIRA EF, TEIXEIRA CS, GATTIBONI BD, BEVILACQUA LA, CONFORTIN SC, SILVA TR. Percepção da imagem corporal e nível socioeconômico em adolescentes: revisão sistemática. *Revista Paulista de Pediatria*. 2011;29(3):423-9.

PLAUTZ EJ, MILLIKEN GW, NUDO RJ. Effects of repetitive motor training on movement representations in adult squirrel monkeys: role of use versus learning. *Neurobiology of Learning and Memory*. 2000; 74:27-55.

PORTNEY LG, WALKINS MP. Foundations of clinical research: Applications to practice. 3rd ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall; 2009.

RICHARDS LG, STEWART KC, WOODBURY ML, SENESAC C, CAURAUGH JH. Movement-dependent stroke recovery: A systematic review and meta-analysis of TMS and fMRI evidence. *Neuropsychologia*. 2008; 46(1): 3-11.

RICCIO I, IOLASCON G, BARILLARI MR, GIMIGLIANO R, GIMIGLIANO F. Mental practice is effective in upper limb recovery after stroke: A randomized single-blind cross-over study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2010; 46:19-25.

RINEHART JK, SINGLETON RD, ADAIR JC, SADEK JR, HAALAND KY. Arm Use After Left or Right Hemiparesis Is Influenced by Hand Preference. *Stroke*. 2009, 40: 545-550.

ROSSINI PM, PAURI F. Neuromagnetic integrated methods tracking human brain mechanisms of sensorimotor areas 'plastic' reorganisation. *Brain Research Reviews*. 2000; 33 (2-3):131-154.

SALBACH NM, MAYO NE, HIGGINS J, AHMED S, FINCH LE, RICHARDS CL. Responsiveness and predictability of gait speed and other disability measures in acute stroke. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 2001; 82:1204-12.

SALIBA V, MAGALHÃES LC, FARIA CDCM, LAURENTINO GEC, C JG, TEIXEIRA-SALMELA LF. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the Brazilian version of the motor activity log. *Panamerican Journal of Public Health*. 2011;30:262-71.

SALIBA VA, CHAVES JÚNIOR IP, FARIA CDCM, TEIXEIRA-SALMELA LF. Propriedades psicométricas da motor activity log: Uma revisão sistemática da literatura. *Fisioterapia Movimento*. 2008; 21:59-67.

SCHAECHTER JD, MOORE CI, CONNELL BD, ROSEN BR, DIJKHUIZEN RM. Structural and functional plasticity in the somatosensory cortex of chronic stroke patients. *Brain*. 2006, 129: 2722–2733.

SCHUSTER C, BUTLER J, ANDREWS B, KISCHKA U, ETTLINT. Comparison of embedded and added motor imagery training in patients after stroke: study protocol of a randomised controlled pilot trial using a mixed methods approach. *Trials*. 2009, 10:97.

SHARMA N, BARON JC, ROWE JB. Motor imagery after stroke: Relating outcome to motor network connectivity. *Annals of Neurology*. 2009, 66(5): 604-616.

SHARMA N, POMEROY VM, BARON JC. Motor Imagery: A Backdoor to the Motor System After Stroke? *Stroke*. 2006, 37:1941-1952.

SIMMONS L, SHARMA N, BARON JC, POMEROY VM. Motor imagery to enhance recovery after subcortical stroke: Who might benefit, daily doses, and potential effects. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2008; 22: 458-67.

SMANIA N. Constraint-induced movement therapy: an original concept in rehabilitation. *Europa MedicoPhisica*. 2006, 42(3): 239-240.

SOLODKIN A, HLUSTIKP, CHEN EE, SMALL SL. Fine modulation in network activation during motor execution and motor imagery. *Cerebral Cortex* November 2004, 14: 1246–1255.

STAVRINO M, MORARU L, CIMPONERIU L, DELLA PENNA S, BEZERIANOS A. Evaluation of Cortical connectivity during real and imagined rhythmic finger tapping. *Brain Topography*. 2007, 19(3): 137-145.

STECKLOW MV, INFANTOSI AFC, CAGY M. Alterações na banda alfa do Eletrencefalograma durante Imagética motora visual e cinestésica. *Arquivos de Neuropsiquiatria*. 2007;65(4-A):1084-1088

STINEAR CM, BYBLOW WD, STEYVERS M, LEVIN O, SWINNEN SP. Kinesthetic, but not visual, motor imagery modulates corticomotor excitability. *Experimental Brain Research*. 2006, 168: 157–164.

SZAFLARSKI JP, PAGE SJ, KISSELA BM, LEE JH, LEVINE P, STRAKOWSKI SM. Cortical Reorganization Following Modified Constraint-Induced Movement Therapy: A Study of 4 Patients With Chronic Stroke. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 2006, 87:1052-1058.

SZAMEITAT AJ, SHEN S, STERR A. Motor imagery of complex everyday movements. An fMRI study. *NeuroImage*. 2007; 34:702–13.

TAUB E, CRAGO JE, BURGIO LD, GROOMES TE, COOK EW, DELUCA SC, MILLER NE. An operant approach to rehabilitation medicine: overcoming learned nonuse by shaping. *Journal of The Experimental Analysis of Behavior*. 1994, 61(2): 281-293.

TAUB E, RAMEY SL, DELUCA S, ECHOLS K. Efficacy of Constraint-Induced Movement Therapy for Children With Cerebral Palsy With Asymmetric Motor Impairment. *Pediatrics* 2004; 113: 305-312.

TAUB E, USWATTE G, MARK VW, MORRIS DM. The learned nonuse phenomenon: implications for rehabilitation. *Europa MedicoPhisica* 2006, 42(3): 241-255.

TAUB E, USWATTE G, PIDIKITI R. Constraint-Induced Movement Therapy: a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation--a clinical review. *Journal of Rehabilitation Research Development*. 1999, 36: 237-251.

THILL EE, BRYCHE D, POUMARAT G, RIGOULET N. Task-involvement and ego-involvement goals during actual and imagined movements: their effects on cognitions and vegetative responses. *Behavioural Brain Research*. 1997, 82:159-67.

THORNGREN M, WESTLING B. Rehabilitation and achieved health quality after stroke: a population-based study of 258 hospitalized cases followed for one year. *Acta Neurologica Scandinavica*. 1990; 82: 274–380.

TRAVERSA R, CICINELLI P, BASSI A, ROSSINI PM, BERNARDI G. Mapping of motor cortical reorganization after stroke: A brain simulation study with focal magnetic pulses. *Stroke*. 1997, 28 (1):110–117.

TRAVERSA R, CICINELLI P, PASQUALETTI P, FILIPPI M, ROSSINI P. Follow-up of interhemispheric differences of motor evoked potentials from the affected and unaffected hemispheres in human stroke. *Brain Research*. 1998, 803 (1–2):1–8.

VAN DER LEE JH, BECKERMAN H, KNOL DL, DE VET HC, BOUTER LM. Clinimetric properties of the motor activity log for the assessment of arm use in hemiparetic patients. *Stroke*. 2004;35:1410–14.

VRIES S, MULDER T. Motor imagery and stroke rehabilitation: A critical discussion. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2007; 39: 5–13.

WALLACE AC, TALELLI P, OLIVER R, WARD N, DI LAZZARO V, ROTHWELL JC, MARSDEN JF. Standardizing the intensity of upper limb treatment in rehabilitation medicine. *Clinical Rehabilitation*. 2010; 24: 471–78.

WEI L, ERINJERI JP, ROVAINEN CM, WOOLSEY TA. Collateral growth and angiogenesis around cortical stroke. *Stroke*. 2001; 32: 2179–84.

WANG E, COLLINGER JL, PEREZ MA, TYLER-KABARA EC, COHEN LG, BIRBAUMER N, BROSE SW, SCHWARTZ AB, BONINGER ML, WEBER DJ. Neural interface technology for rehabilitation: Exploiting and promoting neuroplasticity. *Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America*. 2010, 21: 157–178

WU C, CHUANG L, LIN K, CHEN H, TSAY P. Randomized trial of distributed constraint-induced therapy versus bilateral arm training for the rehabilitation of upper-limb motor control and function after stroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2011;25:130–39.

YANCOSEK KE, HOWELL D. A narrative review of dexterity assessments. *Journal of Hand Therapy*. 2009; 22:258–70.

ZHANG ZG, ZHANG L, TSANG W, SOLTANIAN-ZADEH H, MORRIS D, ZHANG R, GOUSSEV A, POWERS C, YEICH T, CHOPP M. Correlation of VEGF and angiotensin expression with disruption of blood–brain barrier and angiogenesis after focal cerebral ischemia. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*. 2002; 22: 379–92.

ANEXO 1

Investigadora: Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz

Orientador: Carlos Julio Tierra Criollo

Projeto de Pesquisa: Desenvolvimento de uma Interface Cérebro-Máquina aplicada na reabilitação de indivíduos com Acidente Vascular Encefálico

Data de avaliação:

ORPINGTON PROGNOSTIC SCALE

A. Motor déficit no braço

Em supino, 90° de flexão de ombro, com resistência

0.0 = MRC grau 5 força normal

0.4 = MRC grau 4 força diminuída

0.8 = MRC grau 3 movimento contra gravidade

1.2 = MRC grau 1 –2 movimento sem resistência

1.6 = MRC grau 0 ausência de movimento

B. Propriocepção (olhos fechados)

Posição do polegar acometido:

0.0 = Exato

0.4 = Leve Dificuldade

0.8 = Encontra o polegar com auxílio do braço

1.2 = Incapaz de encontrar o polegar

C. Equilíbrio

0.0 = Caminha 10 passos sem ajuda

0.4 = Mantém a posição por 1 minuto

0.8 = Mantém a posição sentada

1.2 = Não mantém o equilíbrio sentado

D. Cognitivo

Hodkinson's Mental Test: (score: 1 ponto para cada resposta correta)

Correta

Incorreta

1. Idade do indivíduo

2. Horas

Eu vou dizer um endereço, que mais tarde eu vou perguntar qual era. 42 Rua Oeste

3. Nome da clínica

4. Ano

5. Data de aniversário

6. Mês

7. Ano da Segunda Guerra Mundial

8. Nome do Presidente

9. Conte de trás para frente (20 –1)

10. Qual o endereço que eu falei? Você se recorda?

D

Total de Corretas

0.0 = 10

0.4 = 8 – 9

0.8 = 5 – 7

1.2 = 0 – 4

A + B + C + D + 1.6 = OPS Score

ANEXO 2

Investigadora: Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz

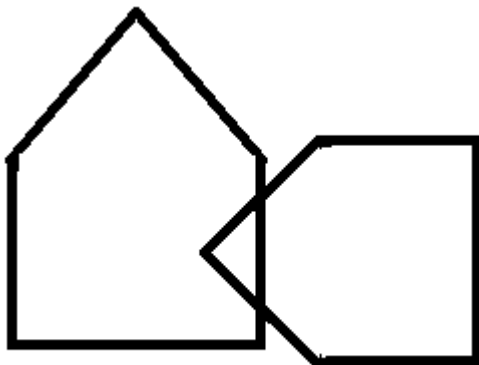
Orientador: Carlos Julio Tierra Criollo

Projeto de Pesquisa: Desenvolvimento de uma Interface Cérebro-Máquina aplicada na reabilitação de indivíduos com Acidente Vascular Encefálico

MINI EXAME DE SAÚDE MENTAL

Data de avaliação:

<u>Orientação Temporal:</u> Hora; Dia; Dia da semana; Mês; Ano.	(5)
<u>Orientação Espacial</u> Em que tipo de lugar; Em que andar; Em que rua; Em que cidade; Em que estado.	(5)
<u>Registro:</u> Repetir as três palavras: gelo; leão; planta.	(5)
<u>Atenção e Cálculo</u> 100-7; 93-7; 86-7; 79-7; 72-7 = 65	(5)
<u>Memória recente:</u> Você se lembra das três palavras que lhe pedi para repetir a pouco tempo atrás?	(3)
<u>Linguagem:</u> Nomear dois objetos: caneta, relógio. Repetir: Paralelepípedo	(3)
<u>Compreensão:</u> comando em três estágios. “Apanhe uma folha de papel com a mão direita, dobre-a ao meio e coloque-a no chão”.	(3)
<u>Leitura:</u> Ler e executar a frase abaixo: “Feche os olhos”.	(1)
<u>Escrita:</u> Escreva uma frase completa.	(1)
<u>Visuoespacial:</u> Copiar o diagrama	(1)
ESCORE TOTAL	(30)



ANEXO 3

MIQ-RS (Questionário de imaginação motora – versão revisada)

1 – Posição inicial:	Fique de pé com seus pés e pernas juntos e seus braços ao longo do corpo
Ação:	Dobre seu joelho o mais alto possível. Assim, você ficará de pé sobre uma perna só com o joelho da sua outra perna fletido à frente. Agora, abaixe sua perna, ficando novamente de pé sobre seus dois pés.
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Preste atenção para sentir você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer sem fazê-lo realmente. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética cinestésica

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de sentir	Difícil de sentir	Alguma dificuldade para sentir	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para sentir	Fácil de sentir	Muito fácil de sentir

Valor: _____

2 – Posição inicial:	Enquanto sentado, coloque sua mão em seu colo e com o punho cerrado.
Ação:	Levante sua mão acima de sua cabeça até que seu braço esteja totalmente estendido. Mantendo seu punho cerrado. Depois, recoloque sua mão sobre seu colo, mantendo punho cerrado.
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Tente ver você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer, com uma imagem visual do movimento feito de forma tão clara e real quanto possível. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética visual

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de ver	Difícil de ver	Alguma dificuldade para ver	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para ver	Fácil de ver	Muito fácil de ver

Valor: _____

3 – Posição inicial:	Estenda seu braço ao lado do corpo, até a altura dos ombros, mantendo-os paralelos ao chão, com seus dedos estendidos e sua palma da mão para baixo.
Ação:	Mova seu braço para frente até que ele esteja totalmente à frente do seu corpo (ainda paralelo ao chão). Mantenha seu braço estendido durante o movimento e faça-o lentamente. Agora, mova seu braço de volta à posição inicial, estendido ao lado do corpo.
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Preste atenção para sentir você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer sem necessariamente fazê-lo. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética cinestésica

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de sentir	Difícil de sentir	Alguma dificuldade para sentir	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para sentir	Fácil de sentir	Muito fácil de sentir

Valor: _____

4 – Posição inicial:	Fique de pé com seus braços estendidos totalmente acima de sua cabeça.
Ação:	Lentamente, curve-se à frente pela cintura e tente tocar os dedos dos pés. Agora, retorne à posição inicial, mantendo seus braços estendidos acima da cabeça.
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Tente ver você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer, com uma imagem visual do movimento feito de forma tão clara e real quanto possível. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética visual

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de ver	Difícil de ver	Alguma dificuldade para ver	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para ver	Fácil de ver	Muito fácil de ver

Valor: _____

5 – Posição inicial:	Coloque sua mão em frente de você aproximadamente na altura do seu ombro como se você fosse empurrar uma porta. Seus dedos devem estar apontando para cima.
Ação:	Estenda seu braço rapidamente como se você fosse abrir a porta, mantendo seus dedos apontando para cima. Agora deixe a porta voltar, retornando sua mão e braço para a posição inicial
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Tente ver você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer, com uma imagem visual do movimento feito de forma tão clara e real quanto possível. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética visual

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de ver	Difícil de ver	Alguma dificuldade para ver	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para ver	Fácil de ver	Muito fácil de ver

Valor: _____

6 – Posição inicial:	Sentado, coloque sua mão sobre seu colo. Simule um copo com água em uma mesa diretamente à sua frente.
Ação:	Pegue o copo e levante-o da mesa. Agora coloque-o de volta na mesa e retorne seu braço para seu colo.
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Preste atenção para sentir você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer sem necessariamente fazê-lo. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética cinestésica

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de sentir	Difícil de sentir	Alguma dificuldade para sentir	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para sentir	Fácil de sentir	Muito fácil de sentir

Valor: _____

7 – Posição inicial:	Sua mão está ao seu lado. Simule que há uma porta em sua frente que está fechada.
Ação:	Gire a maçaneta e abra a porta. Agora, lentamente, feche a porta, largue a maçaneta e retorne sua mão para seu lado.
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Preste atenção para sentir você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer sem necessariamente fazê-lo. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética cinestésica

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de sentir	Difícil de sentir	Alguma dificuldade para sentir	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para sentir	Fácil de sentir	Muito fácil de sentir

Valor: _____

8 – Posição inicial:	Fique de pé com seus pés e pernas juntos e seus braços ao longo do corpo
Ação:	Dobre seu joelho o mais alto possível. Assim, você ficará de pé sobre uma perna só com o joelho da sua outra perna fletido à frente. Agora, abaixe sua perna, ficando novamente de pé sobre seus dois pés.
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Tente ver você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer, com uma imagem visual do movimento feito de forma tão clara e real quanto possível. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética visual

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de ver	Difícil de ver	Alguma dificuldade para ver	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para ver	Fácil de ver	Muito fácil de ver

Valor: _____

9 – Posição inicial:	Enquanto sentado, coloque sua mão em seu colo e com punho serrado.
Ação:	Levante sua mão acima de sua cabeça até que seu braço esteja totalmente estendido. Mantendo seus dedos fletidos. Após, recoloque sua mão sobre seu colo, mantendo punho serrado.
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Preste atenção para sentir você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer sem necessariamente fazê-lo. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética cinestésica

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de sentir	Difícil de sentir	Alguma dificuldade para sentir	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para sentir	Fácil de sentir	Muito fácil de sentir

Valor:

10 – Posição inicial:	Estenda seu braço para o lado do corpo, mantendo-os paralelos ao chão, com seus dedos estendidos e sua palma da mão para baixo.
Ação:	Mova seu braço para frente até que ele esteja totalmente à frente do seu corpo (ainda paralelo ao chão). Mantenha seu braço estendido durante o movimento e faça-o lentamente. Agora, mova seu braço de volta à posição inicial, esticado ao lado do corpo.
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Tente ver você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer, com uma imagem visual do movimento feito de forma tão clara e real quanto possível. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética visual

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de ver	Difícil de ver	Alguma dificuldade para ver	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para ver	Fácil de ver	Muito fácil de ver

Valor: _____

11 – Posição inicial:	Fique de pé com seus braços estendidos totalmente acima de sua cabeça.
Ação:	Lentamente, curve-se à frente pela cintura e tente tocar os dedos dos pés com a ponta dos dedos. Agora, retorne à posição inicial, mantendo seus braços estendidos acima da cabeça.
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Preste atenção para sentir você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer sem necessariamente fazê-lo. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética cinestésica

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de sentir	Difícil de sentir	Alguma dificuldade para sentir	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para sentir	Fácil de sentir	Muito fácil de sentir

Valor: _____

12 – Posição inicial:	Coloque sua mão em frente de você aproximadamente na altura do seu ombro como se você fosse abrir a porta. Seus dedos podem estar apontando para cima.
Ação:	Estenda seu braço rapidamente como se você fosse abrir a porta, mantendo seus dedos apontando para cima. Agora deixe fechar a porta, retornando sua mão e braço para a posição inicial
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Preste atenção para sentir você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer sem necessariamente fazê-lo. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética cinestésica

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de sentir	Difícil de sentir	Alguma dificuldade para sentir	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para sentir	Fácil de sentir	Muito fácil de sentir

Valor: _____

13 – Posição inicial:	Sentado, coloque sua mão sobre seu colo. Simule um copo com água em uma mesa diretamente à sua frente.
Ação:	Alcance à frente, pegue o copo e levante-o da mesa. Agora o coloque de volta à mesa e retorne seu braço para seu colo.
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Tente ver você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer, com uma imagem visual do movimento feito de forma tão clara e real quanto possível. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética visual

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de ver	Difícil de ver	Alguma dificuldade para ver	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para ver	Fácil de ver	Muito fácil de ver

Valor: _____

14 – Posição inicial:	Sua mão está ao seu lado. Simule que há uma porta em sua frente que está fechada.
Ação:	Alcance á frente, pegue a maçaneta da porta e abra a porta. Agora lentamente feche a porta, largue a maçaneta da porta e retorne sua mão para seu lado.
Tarefa Mental:	Assuma a posição inicial. Tente ver você mesmo fazendo o movimento que acabou de fazer, com uma imagem visual do movimento feito de forma tão clara e real quanto possível. Agora, determine (classifique) a facilidade/ dificuldade com que você foi capaz de fazer esta tarefa.

Escala de imagética visual

1	2	3	4	5	6	7
Muito difícil de ver	Difícil de ver	Alguma dificuldade para ver	Neutro (nem fácil nem difícil)	Alguma facilidade para ver	Fácil de ver	Muito fácil de ver

Valor: _____

ANEXO 4 APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA DA UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 0222.0.203.000-11

Interessado(a): **Prof. Carlos Júlio Tierra-Criollo**
Departamento de Engenharia Elétrica
Escola de Engenharia - UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 19 de agosto de 2011, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado "**Desenvolvimento de uma interface cérebro-máquina aplicada na reabilitação de indivíduos com acidente vascular encefálico**" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG

ANEXO 5

APÊNDICE A - MOTOR ACTIVITY LOG - BRASIL

MOTOR ACTIVITY LOG - BRASIL

Nome _____	Data _____	Código _____
Examinador _____		
Lado dominante _____	Lado acometido _____	
	Escala Quantitativa	Escala Qualitativa
1) Acender a luz pelo interruptor	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
2) Abrir uma gaveta	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
3) Tirar uma peça de roupa da gaveta	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
4) Tirar o telefone do gancho	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
5) Passar um pano (limpar) na bancada da cozinha ou outra superfície	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
6) Sair do carro (inclui apenas o movimento necessário para levantar do banco e ficar em pé fora do carro, depois que a porta estiver aberta)	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
7) Abrir a geladeira	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
8) Abrir uma porta girando a maçaneta	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
9) Utilizar o controle remoto da TV	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
10) Lavar as mãos (inclui ensaboar e enxaguar as mãos; não inclui abrir/fechar uma torneira manual)	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
11) Abrir e fechar uma torneira de rosca ou alavanca	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
12) Secar as mãos	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
13) Colocar as meias	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
14) Tirar as meias	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
15) Calçar os sapatos (inclui amarrar os cadarços e ajustar os velcros ou as tiras)	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____
16) Tirar os sapatos (inclui desamarrar os cadarços e soltar os velcros ou as tiras)	_____	_____
		Se não, por quê? (use código) _____ Comentários _____

17) Levantar-se de uma cadeira com apoio de braço	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
18) Afastar a cadeira da mesa antes de se assentar	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
19) Puxar a cadeira em direção à mesa após estar assentado	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
20) Levantar um copo, garrafa (de vidro ou plástico) ou lata (não precisa incluir beber)	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
21) Escovar os dentes (não inclui a preparação da escova de dente ou escovar a dentadura, a menos que esta seja escovada dentro da boca)	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
22) Colocar base de maquiagem, loção ou creme de barbear no rosto	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
23) Usar uma chave para destrancar uma porta	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
24) Escrever no papel (se a mão utilizada para escrever antes do derrame é a mais afetada, pontue o item; se a mão que não escrevia antes do derrame é a mais afetada, pule o item e assinale N/A)	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
25) Carregar um objeto na mão (dependurar um item sobre o braço não é aceitável)	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
26) Usar um garfo ou uma colher para se alimentar (se refere à ação de levar a comida até a boca com o garfo ou colher)	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
27) Pentear o cabelo	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
28) Levantar uma xícara pela alça	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
29) Abotoar uma camisa	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
30) Comer a metade de um sanduíche, tira-gosto ou petiscos (qualquer alimento que se come com a mão)	_____	_____	Se não, por quê? (use código) Comentários_____
TOTAL:	_____	_____	

Códigos para registro de respostas “não”

- 1- “Eu usei o braço não afetado o tempo todo” (assinale “0”).
- 2- “Outra pessoa fez por mim”. (assinale “0”).

- 3- “Eu nunca faço esta atividade, com ou sem ajuda de outros porque é impossível.” Por exemplo, pentear o cabelo em pessoas carecas. (assinale “N/A” e retire da lista de itens).
- 4- “Eu às vezes faço esta atividade, mas não tive a oportunidade desde a última vez em que eu respondi essas perguntas.” (repita o último valor assinalado para esta atividade).
- 5- Hemiparesia de mão não-dominante. (somente aplicável para a questão 24; assinale “N/A” e retire da lista de itens).

ESCALA QUANTITATIVA	ESCALA QUALITATIVA
0 - <u>Não usei</u> o braço mais fraco (não usei)	0 - O braço mais fraco <u>não foi usado</u> de forma alguma para aquela atividade (nunca)
.5	.5
1- <u>Ocasionalmente usei</u> o braço mais fraco, apenas muito raramente (muito raramente).	1 - O braço mais fraco se <u>moveu</u> durante aquela atividade, <u>mas não ajudou</u> (muito fraco).
1.5	1.5
2 - <u>Às vezes usei</u> o braço mais fraco, mas fiz a atividade a <u>maior parte do tempo com meu braço mais forte</u> (raramente)	2 - O braço mais fraco <u>foi de alguma utilidade</u> durante esta atividade, porém, <u>precisou de ajuda do braço mais forte</u> ou se <u>moveu muito lentamente ou com dificuldade</u> (fraco).
2.5	2.5
3- <u>Usei</u> o braço mais fraco aproximadamente <u>metade das vezes</u> que usava antes do derrame (metade pré-derrame).	3- O braço mais fraco <u>foi utilizado</u> com o propósito indicado, porém os <u>movimentos foram lentos ou foram efetuados apenas com algum esforço</u> (bom)
3.5	3.5
4 - <u>Usei</u> o braço mais fraco <u>quase o mesmo tanto</u> que antes do derrame (3/4 pré-derrame)	4 - Os movimentos feitos pelo braço mais fraco foram <u>quase normais, mas não chegaram a ser tão rápidos ou precisos quanto o normal</u> (quase normal)
4.5	4.5
5- <u>Usei</u> o braço mais fraco <u>com a mesma frequência</u> de antes do derrame (mesmo que pré-derrame)	5- A habilidade de usar o braço mais fraco para esta atividade foi <u>tão bom quanto antes</u> do derrame (normal)

ANEXO 6**TESTE DE DESTREZA MANUAL MINNESOTA**

TDMM: Foto ilustrativa dos componentes do TDMM
FONTE: LOURENÇÃO, TSUKIMOTO, BATTISTELA (2007)

ANEXO 7**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Investigadora: Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz

Orientador: Carlos Julio Tierra Criollo

Projeto de Pesquisa: Desenvolvimento de uma Interface Cérebro-Máquina aplicada na reabilitação de indivíduos com Acidente Vascular Encefálico

Você está sendo convidado a participar de um Projeto de Pesquisa que será desenvolvido pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Minas Gerais, cujo responsável é Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz.

Detalhes do estudo: Desenvolvimento de uma Interface Cérebro-Máquina aplicada na reabilitação de indivíduos com Acidente Vascular Encefálico

Descrição dos procedimentos:

Você fará parte de um programa de fisioterapia que envolverá dois tipos de treinamento motor por três meses consecutivos. Além da fisioterapia convencional, no segundo mês, será realizado o treinamento 3 vezes por semana da imaginação motora de tarefas do seu dia a dia. Este treinamento será realizado na clínica de fisioterapia, logo após a sessão e durará 30 minutos por dia, 3 vezes na semana, durante 1 mês. Além do treinamento, serão realizadas quatro avaliações da sua capacidade funcional para usar o braço e coletas de eletroencefalografia – EEG, um tipo de método de avaliação não invasivo que permitirá analisar os diferentes padrões de ativação do cérebro. Durante estas coletas, serão colocados 20 eletrodos superficiais no seu couro cabeludo e, logo após, você realizará a imaginação do movimento de preensão com sua mão direita. Você gastará 1 hora para realizar a coleta e aproximadamente 30 minutos para realizar os testes de capacidade funcional. Estas avaliações serão realizadas antes de iniciar a fisioterapia, um mês após a fisioterapia, um mês após a fisioterapia mais o treinamento com imaginação motora e um mês após a fisioterapia novamente.

Benefícios:

Você não obterá benefícios imediatos por participar desta pesquisa. No entanto, estará contribuindo para o estudo da influência da prática mental sobre a recuperação motora de indivíduos com AVE, o que poderá orientar os fisioterapeutas quanto a esta abordagem.

Confidencialidade:

Esta pesquisa tem um caráter estritamente científico e, portanto, confidencial. Você receberá um código e não será reconhecido por seu nome, mas pelo código, o que garante a confidencialidade dos seus dados. Além disso, de maneira alguma, seus dados serão analisados e divulgados individualmente, mas em conjunto com os dados dos demais participantes desta pesquisa.

Natureza voluntária do estudo/Liberdade para se retirar:

A sua participação é voluntária e você tem o direito de se retirar por qualquer razão a qualquer momento. Não haverá qualquer tipo de penalização caso queira se retirar do estudo.

Pagamento:

Você não receberá nenhuma forma de pagamento por participar desse estudo. Entretanto, você receberá um auxílio transporte para se locomover até o local da avaliação.

DECLARAÇÃO E ASSINATURA

Eu, abaixo assinado(a), concordo em participar da pesquisa: Imagética motora na reabilitação de indivíduos com Acidente Vascular Encefálico, sob a responsabilidade de Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz, aluna de doutorado do Programa de Pós Graduação em Neurociências da UFMG.

Declaro estar ciente e suficientemente esclarecido(a) dos objetivos da pesquisa e autorizo a utilização dos dados obtidos para análise e conclusão do seu trabalho. Declaro ainda que autorizo a utilização de fotos e/ou imagens relacionadas à avaliações e intervenção, desde que preservado a o sigilo dos dados. Realizarei as coletas e o treinamento conforme solicitado pela pesquisadora, sabendo do caráter estritamente científico para qual serão utilizados os dados. Declaro ainda que a minha participação é totalmente voluntária, que estou ciente de que não sofrerei nenhuma penalização caso não queira participar e que os meus dados colhidos para fins do estudo em questão, serão tratados anônima e sigilosamente.

Assinatura do participante

Data

Assinatura da testemunha

Data

Assinatura do pesquisador: Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz –
Tel: (31) 34093428 ou (31) 91941720

Assinatura do orientador: Carlos Julio Tierra Criollo – Tel: (31) 34093428
COEP: Av. Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005 –
Campus Pampulha – Belo Horizonte, MG. Tel. (31) 3409-4592

Em caso de qualquer dúvida ou reclamação sobre o projeto, procurar a pesquisadora responsável, Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz, através do telefone (38) 9910-1450 ou no laboratório – NEPEB (Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Engenharia - Departamento de Engenharia Elétrica - Av. Antônio Carlos 6627 - Sala 2114 – Telefone: (31) 3409 - 3407)

ANEXO 8**Investigadora:** Clarissa Cardoso dos Santos Couto Paz**Orientador:** Carlos Julio Tierra Criollo**Projeto de Pesquisa:** Desenvolvimento de uma Interface Cérebro-Máquina aplicada na reabilitação de indivíduos com Acidente Vascular Encefálico**FICHA DE AVALIAÇÃO DOS DADOS CLÍNICOS E SÓCIO-DEMOGRÁFICOS**

Data de avaliação:

Dados Pessoais		
Nome:		Código:
Idade:	Sexo:	Estado Civil:
Escolaridade:		Profissão:
n.º de filhos :		Horas de Sono :
Altura: _____	Peso: _____	IMC _____
Em caso de emergência avisar/ Tel:		

Queixa principal/identificação das limitações e tarefas a serem treinadas:

Intervenções cirúrgicas:

Patologias associadas:

PA: _____ FC:

Número de AVE/ Tempo de AVE:

Informações sobre Fisioterapia:

Quantas vezes/semana:

Tipo de atividades realizadas:

Desde quanto:

Realiza as atividades em casa:

Medicação em uso/ dosagem e horário:

Atividade física:

Atividades de laser:

Avaliação Motora:

Força Muscular de MSD:

Força Muscular de MSE

Espasticidade de flexores de cotovelo (Escala de Ashworth):

Escore MIQ-RS (Motor Imagery Questionary Revised – Second version)

Escore MAL

Escore TDMM