UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA

SABRINA KYOKO DE PAULA ASA

Aprendizagem, retenção e transferência de uma nova habilidade motora em crianças: comparação entre os efeitos da prática mental e física

São Paulo
2012

SABRINA KYOKO DE PAULA ASA

Aprendizagem, retenção e transferência de uma nova habilidade motora em crianças: comparação entre os efeitos da prática mental e física

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia para obtenção do título de mestre.

Área de concentração: Neurociências e Comportamento

Orientadora: Profª Drª Maria Elisa Pimentel Piemonte

São Paulo

2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catalogação na publicação
Biblioteca Dante Moreira Leite
Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo

Asa, Sabrina Kyoko de Paula.

Aprendizagem, retenção e transferência de uma nova habilidade motora em crianças: comparação entre os efeitos da pratica mental e física / Sabrina Kyoko de Paula Asa; orientadora Maria Elisa Pimentel Piemonte. -- São Paulo, 2012.

62f.

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Neurociências e Comportamento) – Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo.

1. Aprendizagem motora 2. Prática mental 3. Crianças I. Título.

BF295

FOLHA DE APROVAÇÃO

Asa, Sabrina Kyoko de Paula Asa

Aprendizagem, retenção e transferência de uma nova habilidade motora em crianças: comparação entre os efeitos da prática mental e física

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre.

Área de concentração: Neurociências e Comportamento.

Aprovado em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr._____Instituição:_____

Julgamento:_____Assinatura:_____

Prof. Dr._____Instituição:_____

Julgamento:_____Assinatura:_____

Prof. Dr._____Instituição:_____

Julgamento:_____Assinatura:_____

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me dar saúde e perseverança para lutar pelos meus objetivos.

Aos meus pais por me ensinarem valores morais que norteiam minha vida, por terem proporcionado os recursos para minha formação educacional e profissional, e pelo amor e incentivo incondicionais.

Ao grande amor da minha vida, meu marido Marcelo, por ter contribuído efetivamente na elaboração deste trabalho e pelo carinho, incentivo e paciência que dão suporte na busca dos meus objetivos.

Aos meus demais familiares, meu irmão Ricardo e minhas tias Rita e Vera que mesmo distantes, sempre confiaram e torceram por mim.

À Profa. Dra. Maria Elisa Pimentel Piemonte por todos os ensinamentos passados.

À coordenadora pedagógica do Colégio Ideal, Elaine, aos demais funcionários e professores do colégio, aos pais e alunos pela colaboração e participação.

À minha querida amiga Mara Cristina Santos Melo por todo conhecimento passado e por sempre me incentivar em todas as etapas desse processo.

À Associação de Assistência à Criança Deficiente por flexibilizar meus horários de trabalho para que pudesse cumprir algumas etapas deste projeto.

Aos meus queridos amigos por compartilharem comigo as alegrias, ouvirem os desabafos e por sempre torcerem por mim.

Resumo

ASA, S.K.P. **Aprendizagem, retenção e transferência de uma nova habilidade motora em crianças: comparação entre os efeitos da prática mental e física**. 2012. 62f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

O processo de aprendizagem motora permite, por meio de mudanças nos padrões de ativação de redes neurais, a consolidação de modelos internos dos movimentos. Atualmente sabe-se que esses modelos internos podem ser desenvolvidos não só pela prática física, mas também pela prática mental, definida como um ensaio mental repetido dos movimentos, sem a sua execução. Essa forma de prática permitiria a formação de um modelo interno mais flexível e independente do efetor. Embora a prática mental esteja sendo amplamente utilizada para o treino esportivo e a reabilitação em adultos, sua utilização em crianças ainda é muito restrita. Isto se deve, em parte, pela escassez de estudos que mostrem seus efeitos em crianças. Assim, o objetivo desse estudo foi comparar os efeitos da prática física e mental para a capacidade de aprender e reter uma nova habilidade motora de movimentos sequenciais de oposição de dedos, transferir essa aprendizagem para uma sequência reversa de movimentos e para a mão contralateral, não treinada, em crianças de 9 a 10 anos de idade. Participaram deste estudo 36 crianças destras com idade entre 9 e 10 anos divididas aleatoriamente em três grupos: grupo de prática mental (PM), composto por 12 crianças com média de idade de 9,9±0,3 anos; o grupo de prática física (PF), composto por 12 crianças com média de idade de 10±0,5 anos; e o grupo sem prática (SP), composto por 12 crianças de 9,9±0,4 anos. Os grupos de PM e PF foram submetidos a uma sessão de treino com 2400 repetições realizadas com a mão direita, sendo que o primeiro realizou a prática de forma imaginativa e o segundo a prática física. O grupo SP realizou uma atividade de pintura com duração similar ao treino dos demais grupos. O desempenho da sequência de movimentos que recebeu treinamento (ST), dos três grupos foi avaliado nas mesmas condições antes do treino (AT), e após 5 minutos (DT), 4 (4dDT), 7 (7dDT), 14 (14dDT), e 28 (28dDT), dias após o término do treinamento. O desempenho da sequência reversa a treinada (SR), realizada pela mão direita e o da ST na mão esquerda, não treinada (MNT), foi avaliado AT, DT, 7dDT e 28dDT. Os resultados obtidos por meio da ANOVA para medidas repetidas mostraram que não houve diferença entre os efeitos da PM e PF para a aprendizagem, retenção de curta e longa duração. Por outro lado, a ANOVA mostrou que, após o treino, a SR alcançou o mesmo desempenho da ST, bem como a MNT alcançou o mesmo desempenho da MT para a ST, apenas para o grupo que realizou a PM. Adicionalmente, conforme o esperado, o grupo SP não apresentou ganhos significativos de desempenho. Assim, baseados nesses resultados, pode-se concluir que crianças de 9 e 10 anos são capazes de aprender novas habilidades por meio da prática mental, que proporcionou os mesmos efeitos da prática física para a aprendizagem, retenção de curta e longa duração, e efeitos superiores para a transferência entre tarefas e intermanual.

Palavras-chave: aprendizado motor; prática mental; transferência do aprendizado

Abstract

Asa, S. K. P. Learning, retention and transfer of a new motor skill in children: comparison between mental and physical practice. 2012. 62f. Dissertação (Mestrado)– Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

Motor learning allows the consolidation of internal models of movement through activation patterns changes of neural networks. Currently it is known that these internal models can be developed not only by physical practice, but also by mental practice, defined as a mental rehearsal of movements repeated without the overt movement. Mental practice allows an internal model formation more flexible and independent of the effector. Although mental practice has been widely used for sports training and adults rehabilitation, pediatric use is still very limited. This is due, in part, to lack of studies which demonstrate effects in children. The objective of this study was to compare the effects of physical and mental practice on learning, retention of a new motor ability of sequential movements of fingers opposition and transfer this learning to a reverse sequence of movements and to the contralateral untrained hand, 9-10 years old children. This study included 36 right-handed children aged between 9 and 10 years old randomly allocated into three groups: mental practice (MP), composed of 12 children with a mean age of 9.9 ± 0.3 years, physical practice group (PP), composed of 12 children with mean age 10 ± 0.5 years, and the group without practice (NP), composed of 12 children aged 9.9 ± 0.4 years. The PP and MP groups were submitted to one session of training with 2400 repetitions with the dominant hand, and MP group trained using only mental rehearsal of movements PP group trained executing the movements. The NP group had a painting activity with similar duration of other groups. The performance of the sequence of movements that received training (TS) of the three groups was evaluated under the same conditions before training (BT), and after 5 minutes (AT), 4 (4dAT), 7 (7dAT), 14 (14dAT), and 28 (28dAT) days after training. The performance of the reverse sequence (RS) by the right trained hand (TH) and the performance of the trained sequence (TS) by the left untrained hand (UTH) was evaluated BT, AT, 7dAT and 28dAT. The results obtained by repeated measures ANOVA showed no differences between MP and PP for learning, retention of short and long term retention. Moreover, ANOVA revealed that, after training, only the MP group reached the same performance of the TS and RS, and UTH reached the same performance of the TS for the HT. Additionally, as expected, the NP group did not show significant performance gains. Thus, based on these results, it is possible to conclude that children aged 9 and 10 years old are able to learn new skills through mental practice, which provided the same effects of physical practice for learning, short and long term retention and higher effects for transfer between tasks and hands.

Keywords: motor learning; mental practice; transfer of learning

Lista de Ilustrações

Figura 1 - Fotografia digital da mão direita preparada para o registro de movimentos de oposição dos dedos

Figura 2 - Representação esquemática das diferentes fases do experimento para os grupos prática mental e física

Figura 3 - Representação esquemática das diferentes fases do experimento para o grupo sem prática

Figura 4 - Representação do movimento de oposição do quinto com o primeiro dedo

Figura 5 - Representação da posição das mãos durante o treinamento para o grupo PM

Figura 6 - Tempo de treinamento dos grupos PM e PF

Figura 7 - Número de sequências corretas por minuto da ST nas avaliações AT, DT e 4dDT para os grupos PM, PF e SP

Figura 8 - Número de sequências corretas por minuto da ST nas avaliações DT, 7dDT, 14dDT e 28dDT para os grupos PM, PF e SP

Figura 9 - Número de sequências corretas por minuto da ST e da SR realizada com a MT para os grupos PM, PF e SP

Figura 10 - Número de sequências corretas por minuto da ST realizada com a MT e com a MNT para os grupos PM, PF e SP

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Subcomponentes das sequências 1 e 2

Tabela 2 - Submovimentos das sequências 1 e 2

Tabela 3: Dados demográficos referentes ao sexo, idade e anos de escolaridade dos grupos PM, PF e SP

Tabela 4 - Médias e desvios-padrão do tempo de treinamento (em segundos) para cada um dos blocos para os grupos PM e PF

Tabela 5 - Médias e desvios-padrão do desempenho da ST executada pela MT em termos de sequências corretas por minuto, para análise da aprendizagem e retenção de curta duração nos grupos PM, PF e SP

Tabela 6 - Médias e desvios-padrão do desempenho da ST executada pela MT em termos de sequências corretas por minuto, para análise da retenção de longa duração nos grupos PM, PF e SP

Tabela 7 - Médias e desvios-padrão do desempenho da SR executadas pela MT em termos de sequências corretas por minuto, para análise da transferência entre tarefas

Tabela 8 - Médias e desvios-padrão do desempenho da ST executada pela MNT em termos de sequências corretas por minuto, para análise da transferência intermanual

Lista de Abreviaturas e Siglas

4dDT: reavaliação 4 dias depois do treinamento

7dDT: reavaliação 7 dias depois do treinamento

14dDT: reavaliação 14 dias depois do treinamento

28dDT: reavaliação 28 dias depois do treinamento

AMS: área motora suplementar

AT: avaliação antes do treinamento

DP: desvio padrão

DT: reavaliação depois do treinamento

M1: córtex motor primário

MNT: mão não treinada

MT: mão treinada

N: número de sujeitos

PC: paralisia cerebral

PET: tomografia por emissão de pósitrons

PF: prática física

PM: prática mental

RMf: ressonância magnética funcional

SP: sem prática

SR: sequência reversa à sequência treinada

ST: sequência treinada

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO 01
2 – REVISÃO DE LITERATURA 04
2.1 – Aprendizagem motora 04
2.2 – Imaginação motora 05
2.3 – Prática mental 07
2.4 – Transferência entre tarefas 08
2.5 – Transferência intermanual 09
2.6 – Prática mental em crianças 10
3 – OBJETIVOS 13
3.1 – Objetivo geral 13
3.2 – Objetivos específicos 13
3.3 – Hipótese 13
4 – MÉTODO 14
4.1 – Casuística 14
4.2 – Materiais 15
4.3 – Procedimentos 15
4.3.1 – Apresentação da tarefa 15
4.3.2 – Memorização das sequências 19
4.3.3 – Familiarização da tarefa 20
4.3.4 – Avaliação antes do treinamento 20
4.3.5 – Treinamento 21
4.3.6 – Reavaliação após treinamento 22
4.3.7 – Reavaliação 4 e 14 dias após treinamento (4dDT e 14 dDT) 23
4.3.8 – Reavaliação 7 e 28 dias após treinamento (7dDT e 28 dDT) 23
4.4 – Análise estatística 23
5 – RESULTADOS 25
5.1 – Análise dos dados demográficos 25
5.2 – Análise do tempo de treinamento 25
5.3 – Aprendizagem e retenção de curta duração 26
5.4 – Retenção de longa duração 28

5.5 – Transferência entre tarefas 29
5.6 – Transferência intermanual 30
6 – DISCUSSÃO 32
7 – CONCLUSÃO 38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 39
ANEXOS 45

1. INTRODUÇÃO

Estudar como o treino pode melhorar o desempenho de uma tarefa, e como esses ganhos podem ser transferidos para tarefas similares ou para segmentos que não receberam treinamento é importante para várias áreas do conhecimento que buscam o aprimoramento do desempenho motor por meio do treino, como a fisioterapia, a terapia ocupacional, a educação física, entre outras. Assim, a investigação sobre o processo de aprendizagem motora, embora não seja recente, tem despertado cada vez mais interesse.

O processo de aprendizagem motora permite a consolidação de um modelo interno que representa uma relação exata entre a informação sensorial e a resposta motora (HALSBAND; LANGE, 2006). Com base nessa nova relação, previsões das características dinâmicas da tarefa permitem que novos comandos motores sejam construídos ou aperfeiçoados (SHERWOOD; LEE, 2003; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003). Dessa forma, a organização do controle da ação é considerada hierárquica, com um nível superior abstrato, independente do efetor, que controla os níveis inferiores, dependentes do efetor. Sugere-se que a representação central abstrata corresponda a uma descrição comum do movimento de forma que este possa ser executado por diferentes efetores (como por exemplo, mão direita versus mão esquerda) ou diferentes músculos de um mesmo efetor (por exemplo, mão direita versus braço direito) (VAN MIER; PETERSEN, 2006). Segundo essa teoria, a formação de um novo modelo interno pode ser obtida não só pela prática física, mas também pela prática mental.

O treinamento mental ou prática mental é o procedimento no qual os indivíduos se imaginam praticando uma tarefa motora, na ausência de movimento observável. Atualmente não há dúvidas que a prática mental produz modificações no desempenho similares (GENTILI; PAPAXANTIS; POZZO, 2006; GENTILI et al., 2010; WOHLDMAN; HEALEY; BOURNE, 2007), inferiores (GENTILI; PAPAXANTIS; POZZO, 2006) ou superiores (WOHLDMAN; HEALEY; BOURNE, 2008; AMEMIYA et al., 2010) à prática física. Com base na teoria do Modelo Interno, uma das possíveis vantagens da prática mental seria a formação de um modelo de ação independente do efetor, o que facilitaria a sua transferência para outros segmentos e para tarefas similares (WOHLDMAN; HEALEY; BOURNE, 2007, 2008; AMEMIYA et al., 2010).

A prática mental de tarefas motoras até recentemente ficou restrita principalmente às atividades esportivas. A aplicação do conhecimento e princípios da prática mental para

reabilitação começou lentamente no final da década de 1980 e início da década de 1990. Os estudos por imageamento cerebral funcional publicados recentemente estimularam a reavaliação das aplicações da prática mental para a reabilitação em adultos. Isto porque essas técnicas de exames de imagem reduziram a subjetividade associada à prática mental à medida que demostraram que os substratos neurais utilizados durante o ensaio mental de um movimento são similares aos ativados durante a prática física (DICKESTEIN; DEUTSCH, 2007).

De fato, a prática mental de um movimento pode trazer várias vantagens para a reabilitação: (1) permite que o treino de uma ação seja iniciado precocemente, nos casos onde a prática física ainda não é possível, (2) evita o estresse físico e articular e, (3) pode ser realizada sem a presença do terapeuta, pelo próprio paciente em outros ambientes que não o terapêutico (LIU et al., 2004; CROSBIE et al., 2004; LOTZE; HASBAND, 2006; ZIMMERMANN-SCHLATTER et al., 2008). Esses benefícios da prática mental já foram comprovados em pacientes adultos com sequelas neurológicas, por exemplo, após um acidente vascular encefálico (JACKSON et al., 2001; STEVENS; STOYKOV, 2003; LIU, 2004; PAGE et al., 2009).

O uso da prática mental para o aprendizado motor em crianças ainda é restrito. Uma das justificativas para isso é que as funções cognitivas necessárias para este tipo de prática ainda não estão completamente desenvolvidas na infância. Entretanto, vários estudos indicam que após os 6 anos, as crianças já são capazes de realizar o treino imaginativo (MOLINA; TIJUS; JOUEN, 2008; GABBARD, 2009; MELO, 2010). Um estudo prévio desenvolvido no nosso laboratório mostrou que crianças de 6 anos são capazes de aprender uma nova tarefa sequencial envolvendo movimentos de oposição de dedos por meio da prática mental, que, em comparação a prática física, apresentou como desvantagem a lentificação no processo de consolidação da aprendizagem, e como vantagem, a melhor generalização para uma tarefa similar, não treinada (MELO, 2010). Essa lentificação do processo de consolidação da aprendizagem por meio da prática mental poderia estar associada à imaturidade de algumas áreas cerebrais presentes ainda nessa idade (CAEYENBERGHS et al., 2009).

Assim, o interesse do presente estudo foi comparar os efeitos da prática mental e física para a capacidade de aprender e reter uma nova habilidade motora de movimentos sequenciais de oposição de dedos, transferir essa aprendizagem para uma sequência reversa de movimentos e para a mão contralateral, não treinada, em crianças de 9 a 10 anos de idade.

Nossa hipótese é que os efeitos da prática mental para crianças nessa idade sejam similares aos da prática física em relação à aquisição e retenção e, considerando que ela

permite a formação de um modelo interno independente do efetor, superiores para as tarefas de transferência.

Do nosso conhecimento, ainda não existem estudos que investigaram os efeitos da prática mental em crianças dessa faixa etária. Os resultados do presente estudo poderão fornecer novos conhecimentos sobre o processo de aprendizagem motora em crianças de 9-10 anos, mostrando o potencial terapêutico e as limitações do treino imaginativo para essa população.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aprendizagem motora

Aprendizagem motora é definida como uma série de processos associados à prática ou à experiência, que levam a mudanças relativamente permanentes na capacidade de produzir uma ação hábil (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003). O nível de aprendizagem do indivíduo melhora com a prática e é frequentemente inferido pela observação de níveis relativamente estáveis do desempenho motor (SCHIMDT; WRISBERG, 2001). O aprendizado motor envolve a capacidade de: (1) melhorar o desempenho de uma tarefa por meio do treino, (2) manter esta melhora a médio e longo prazo por meio do resgate das informações armazenadas na memória motora, sem necessidade de prática adicional, processo conhecido como retenção (ABE et al., 2011) e, (3) transferir essa melhora do desempenho da tarefa treinada para uma condição semelhante e/ou para um membro ou segmento não treinado, processo conhecido como transferência (SCHIMDT; WRISBERG, 2001; KRAKAUER et al., 2006).

Segundo a Teoria do Esquema de Schmidt (1975), quando o indivíduo realiza um movimento com determinado objetivo, ele armazena quatro informações: (a) as condições iniciais, (b) os parâmetros utilizados no programa motor generalizado, (c) as consequências sensoriais do movimento e (d) os efeitos do movimento em termos de conhecimento dos resultados (SHERWOOD; LEE, 2003; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003). De acordo com essa teoria, o aprendizado é baseado no desenvolvimento de "mais" e "melhores" programas motores, fazendo com que o indivíduo desenvolva um amplo repertório de tarefas motoras relevantes para lidar com as demandas das atividades do cotidiano (NEWELL, 2003).

Como resultado da evolução do conceito de que o processo de aprendizagem motora envolve a formação de programas motores, atualmente considera-se que a aprendizagem motora permite, por meio de mudanças estáveis nos padrões de ativação de redes neurais (KARNI et al., 1995, 1998), a consolidação de um modelo interno que representa uma relação exata entre a informação sensorial e a resposta motora (HALSBAND; LANGE, 2006). As mudanças nos padrões de ativação de redes neurais associada à aprendizagem são decorrentes de alterações de curto e longo prazo na força das interações sinápticas entre neurônios envolvidos na tarefa (GAZZANIGA; IVRY; MANGUN, 2006).

Modelos internos são considerados por Jeannerod (1995), como representações motoras do objetivo de uma ação. Estes modelos podem predizer as consequências de atos

motores e por outro lado, podem também calcular a resposta motora necessária a partir das informações previamente armazenadas, processos que permitem o planejamento e execução da ação com sucesso (KAWATO, 1999; IMAMIZU; KAWATO, 2009; GABBARD, 2009).

Embora se acredite que as redes neurais envolvidas na formação e armazenamento de modelos internos estejam presentes por todo o encéfalo, evidências de alguns estudos indicam que o cerebelo teria uma importante função em armazenar esses modelos internos imediatamente após o aprendizado (WOLPERT; MIAL; KAWATO, 1998; KAWATO, 1999; IMAMIZU; KAWATO, 2009, 2010), enquanto áreas corticais pré-motoras e parietais estariam mais envolvidas na seleção e ativação do modelo interno adequado conforme a demanda contextual (BURSZTYN et al., 2006).

Assim, a formação de um novo modelo interno de movimento poderia ser obtida pela prática física da tarefa, onde a realimentação do desempenho e do resultado dos movimentos é importante para o aprimoramento e consolidação do novo modelo, mas também, considerando-se que informações previamente armazenadas na memória sobre a relação dos movimentos e suas consequências podem ser resgatadas, seria possível formar um novo modelo interno por meio de um ensaio mental que simule a tarefa a ser aprendida. Inúmeras pesquisas a respeito da imaginação motora, prática mental e aprendizado baseado apenas na observação da tarefa confirmam que é possível aprender e aprimorar uma nova tarefa na ausência de movimentos (SHERWOOD; LEE, 2003).

2.2 Imaginação motora

Imaginação motora corresponde a um processo ativo no qual a representação de uma ação específica é reproduzida internamente por meio da memória operacional, sem qualquer resposta motora (DECETY; GRÉZES, 1999). Sugere-se que a imaginação motora é uma representação interna da ação, ou um modelo interno dos movimentos voluntários. Dessa forma, a imaginação motora é um processo consciente que envolve a predição de uma ação e de suas consequências (GABBARD, 2009). As modalidades mais comuns da imaginação motora são a imaginação visual ou em 1ª pessoa, que é a habilidade de auto-visualização do movimento e suas consequências, e a imaginação cinestésica ou em 3ª pessoa, que é a habilidade de projetar as consequências do movimento observado em outra pessoa (MULDER, 2004).

Ações imaginadas e executadas compartilham, em parte, os mesmos substratos neurais, sendo que a magnitude e o volume de ativação cerebral são mais limitados durante a

imaginação, provavelmente devido à eliminação da etapa de execução dos movimentos (LACOURSE et al., 2005; AMEMYA et al., 2010). Experimentos usando tomografia por emissão de pósitrons (PET) e ressonância magnética funcional (RMf) mostraram que a execução física de movimentos novos ativa a área motora suplementar (AMS), córtex motor primário (M1), região rolândica, córtex pré-motor ventral, córtex frontal medial, cerebelo e núcleos da base, enquanto a imaginação motora ativa a AMS, M1, córtex pré-motor, córtex parietal posterior e cerebelo (LACOURSE et al., 2004; LAFLEUR et al., 2002).

Experimentos comportamentais em adultos demonstraram que existe uma correlação temporal entre ações imaginadas e executadas (DECETY; JEANNEROD, 2006; CAEYENBERGHS et al., 2009; MUNZERT; LOREY; ZENTGRAF, 2009; GENTILI et al., 2010). Isso está fundamentado pela preservação da lei de Fitt (1954). Essa lei determina que o tempo para realizar um movimento aumente proporcionalmente com a dificuldade da tarefa, uma relação entre velocidade e acurácia. Essa relação estabelece que ao realizar um movimento, os indivíduos diminuem a velocidade quando desejam aumentar a acurácia e tornam-se mais imprecisos conforme se movimentam mais rapidamente. A aplicação dessa relação em atividades tanto imaginadas quanto executadas pode ser exemplificada quando há uma diminuição da velocidade com objetivo de alcançar de forma mais precisa alvos pequenos ou há o aumento do tempo de caminhada para atingir alvos distantes nas duas condições, imaginada e executada. Assim, os mesmos fatores biomecânicos e ambientais que delimitam os movimentos reais também determinam a simulação mental dos mesmos movimentos (CAEYENBERGHS et al., 2009).

A modulação das respostas autonômicas similares associadas a execução de um movimento e sua imaginação é mais uma evidência da congruência entre esses processos. Por exemplo, a imaginação do levantamento de pesos nos antebraços mostra um aumento linear das amplitudes dos registros de eletromiografia e a magnitude do peso. Visto que o sistema nervoso autônomo não pode ser diretamente modulado de forma voluntária, as mudanças observadas imediatamente na frequência cardíaca (32-50% acima do repouso) durante a imaginação de movimentos dos pés e também um aumento na pressão de CO_2 e na frequência respiratória podem ser provavelmente baseadas em um processo cerebral como uma parte do programa motor. Decety (1996) propôs que durante as atividades imaginadas uma parte significante do aumento observado na resposta autonômica é de origem central, como se a mente levasse o corpo a acreditar que os movimentos estão sendo executados. O esforço mental para imaginar uma tarefa está relacionado com a quantidade de força necessária para a execução da tarefa (LOTZE; HASBAND, 2006).

2.3 Prática mental

A prática mental envolve a imaginação motora repetida, ou seja, o ensaio do desempenho motor na ausência de movimentos observáveis, que resultam na melhora do desempenho motor (HELENE; XAVIER, 2006). Evidências comportamentais mostram que níveis similares de aprendizagem podem ser obtidos tanto pela prática física quanto pela prática mental (GENTILI; PAPAXANTIS; POZZO, 2006; GENTILI et al., 2010; WOHLDMAN; HEALEY; BOURNE, 2007).

No estudo de Gentili, Papaxanthis e Pozzo (2006), indivíduos adultos jovens foram avaliados por meio da tarefa de apontar múltiplos alvos com o membro superior direito em uma única sessão de treinamento. Os indivíduos foram divididos em grupos em que o treinamento era realizado por meio da prática física, prática mental e grupo controle, sem prática. A aquisição do aprendizado motor foi avaliada por meio de avaliações antes e após o treinamento e a transferência do aprendizado para uma tarefa similar. Verificou-se que após o treinamento, o grupo que realizou a prática mental apresentou melhoras em relação ao desempenho da sequência treinada, porém inferior em comparação ao grupo prática física. No entanto, em relação à transferência do aprendizado para uma tarefa similar, o desempenho foi similar para os grupos prática física e mental.

Gentili et al. (2010) usou a mesma metodologia descrita anteriormente com dois objetivos: (1) quantificar e comparar o processo de aprendizado motor durante a prática mental e física e, (2) quantificar as mudanças na cinemática do membro superior após a prática mental e física e a sua retenção a longo prazo após os dois modos de prática. O primeiro objetivo foi atingido por meio do registro do progresso, a cada tentativa da tarefa, da velocidade dos movimentos tanto na prática mental quanto física e o segundo, por meio da análise dos perfis de velocidade e trajetórias imediatamente e 24 horas após a prática mental e física. Os resultados mostraram que a prática mental levou a uma maior variabilidade da velocidade do movimento, o que sugere que a estimativa do movimento, embora precisa, é mais variável em comparação a prática física. Já o tempo de movimento imaginado e executado e a melhora do desempenho em termos de velocidade e acurácia foram semelhantes tanto no início quanto no término do treinamento. Assim, os autores concluíram que o treinamento mental proporciona uma consolidação do aprendizado similar à prática física, não ficando restrito apenas a mudanças transitórias no desempenho.

Alguns estudos mostraram que, em comparação a prática física, a prática mental produz melhores efeitos sobre a capacidade de transferir a aprendizagem para tarefas similares ou para segmentos não treinados. Isto seria possível, pois a prática mental permitiria a formação de um modelo interno mais flexível e, à medida que não envolve a execução motora, independente do efetor (WOHLDMAN; HEALY; BOURNE, 2007, 2008; AMEMIYA et al., 2010).

2.4 Transferência entre tarefas

O estudo de Wohldmann, Healy e Bourne (2007), investigou a aquisição, retenção e transferência do aprendizado por meio da prática mental e física em indivíduos adultos jovens na tarefa sequencial de digitação de 4 números em um teclado em dois experimentos. No primeiro experimento, os indivíduos foram divididos em 4 condições de treinamento: (1) execução do movimento de digitar os números, (2) imaginação dos movimentos de digitação, (3) observação dos números e (4) imaginação e movimentação dos dedos simulando a digitação dos números. Os participantes foram avaliados antes e imediatamente após o treinamento. Os resultados mostraram que a prática mental foi eficiente para produzir e manter um nível de desempenho comparável a prática física. Além disso, a comparação entre os grupos de imaginação e imaginação reforçada pela movimentação dos dedos mostrou que o benefício do ensaio mental não foi dependente da execução dos movimentos acoplada à imaginação da tarefa.

Dando continuidade ao estudo, os autores realizaram um segundo experimento, no qual o desempenho na tarefa era reavaliado mensalmente durante 3 meses, após um novo bloco de treino mental ou físico em um teclado com disposição diferentes das teclas. Os resultados mostraram que os indivíduos do grupo de prática física apresentaram dificuldades em formar novas representações dos movimentos quando as posições das teclas eram alteradas. Os autores concluíram que a prática física implica em uma representação que é pelo menos em parte, específica para a resposta, no caso do experimento, para as posições dos números no momento da digitação, enquanto a prática mental permite uma representação mais flexível (WOHLDMANN; HEALY; BOURNE, 2007).

Já o estudo de Debarnot et al. (2011), que comparou o desempenho após a prática física e a prática mental em uma tarefa de rastreamento, realizada por meio da movimentação de um *joystick,* em uma condição normal e uma condição em espelho (ou seja, a direção induzida pelo *joystick* era reversa), mostrou que a prática mental proporcionou uma melhora

similar a prática física, tanto na condição normal como na condição em espelho, ou seja, a prática mental não apresentou resultados superiores que a prática física para a transferência da aprendizagem para uma nova condição.

O mesmo foi encontrado pelo estudo de Nyberg et al (2006), que investigou o desempenho em uma tarefa de digitação de sequências, antes e após a prática física e mental. Os resultados mostraram que a prática física proporcionou melhor aprendizagem para a sequência treinada em comparação a prática mental, mas transferência similar para uma nova sequência, não treinada.

Com um método semelhante, Olsson, Jonsson e Nyberg (2008) analisaram o desempenho em uma tarefa de digitação de sequências antes e após o treino físico, mental e combinado (físico e mental). Os resultados mostraram que as três formas de treino proporcionaram melhora similar no desempenho da sequência treinada, enquanto que o treino combinado proporcionou a melhor transferência para uma nova sequência, não treinada. Os autores, com base na análise das áreas cerebrais ativadas durante as diferentes formas de treino por meio da RMf, atribuíram os melhores resultados obtidos pela prática combinada ao fato que a prática física permitiria, inicialmente, que uma representação motora da habilidade de digitação fosse estabelecida, enquanto a prática mental permitiu que um estímulo visual fosse associado à resposta motora. Consequentemente, a combinação da prática física e mental levou à flexibilidade motora que permitiu decompor a sequência não treinada em números associados aos dedos, o que facilitou a sua execução.

2.5 Transferência intermanual

Wohldmann, Healey e Bourne (2008) compararam a aquisição, a transferência entre tarefas e a transferência intermanual de uma tarefa sequencial de digitação de 4 números em um teclado ao longo de 3 semanas. Os resultados mostraram que a prática mental, em comparação a prática física, promoveu melhor retenção e transferência para uma nova sequência, não treinada. Promoveu também uma melhor transferência da aprendizagem para o membro contralateral, não treinado. Desta forma, os autores confirmaram a hipótese apresentada no estudo anterior (WOHLDMANN; HEALY; BOURNE, 2007), que a prática mental permitiria a formação de uma representação independente do efetor, enquanto a prática física promoveria uma representação dependente do efetor.

Da mesma forma, o estudo de Amemiya et al. (2010), comparou a transferência intermanual da aprendizagem de uma tarefa de digitação de sequências após a prática mental

e física. Os resultados mostraram que a prática física proporcionou a melhora do desempenho restrito à mão treinada, enquanto a prática mental proporcionou a melhora do desempenho tanto na mão treinada quanto na mão não treinada. Assim, os autores concluem que a prática mental é superior a prática física para a transferência intermanual de aprendizagem.

2.6 Prática mental em crianças

O uso da prática mental para o aprendizado motor em crianças ainda é limitado, pois funções cognitivas consideradas importantes para este tipo de prática como memória operacional, atenção e abstração ainda não estariam completamente desenvolvidas, devido à imaturidade de algumas áreas cerebrais (BEST; MILLER; JONES, 2009). Até o momento, os estudos sobre a habilidade de imaginação motora na infância concentram-se principalmente em determinar em qual idade as crianças seriam capazes de realizar a imaginação motora e como é a evolução dessa capacidade ao longo do desenvolvimento (MOLINA; THUS; JOUEN, 2008; CAEYENBERGHS et al., 2009; FRICK et al., 2009; GABBARD, 2009).

Os estudos sugerem que o surgimento da imaginação motora comece ao redor dos 5 anos (GABBARD, 2009). Acredita-se que após os 6 anos, as crianças já sejam capazes de realizar o treino imaginativo (MOLINA; THUS; JOUEN, 2008; GABBARD, 2009; MELO, 2010). O desenvolvimento de realizar o treino imaginativo está diretamente associado ao desenvolvimento do controle preditivo. Esse tipo de controle é gradativamente refinado ao longo do desenvolvimento. Crianças precisam inicialmente ganhar alguma experiência com a relação sistemática entre os comandos dos movimentos, o ambiente e seus efeitos sobre o corpo em movimento. Uma vez que essa relação é adquirida, elas podem começar a prever as mudanças de seus corpos e sua cinemática e assim antecipar as trajetórias dos movimentos e detectar desvios em relação ao que foi planejado. Isso permite ajustes rápidos durante a execução do movimento e reduz a dependência de um controle por meio da realimentação. Acredita-se que este tipo de controle esteja consolidado entre os 7 e 8 anos. Assim, nessa idade as crianças já seriam capazes de realizar o treino imaginativo. Isso é coerente com o que se sabe sobre a maturação das redes neurais que suportam o planejamento e o controle adaptativo. A imaginação motora depende de redes de interação que incluem o córtex parietal posterior, o córtex pré-motor e o cerebelo, sendo que todas essas estruturas estão envolvidas no planejamento motor e no controle preditivo. Essas estruturas se desenvolvem gradualmente ao longo do desenvolvimento infantil, com rápida diferenciação dessas áreas entre os 6 e 10

anos de idade, o que traz implicações sobre como o controle antecipatório se desenvolve (CAEYENBERGHS et al., 2009).

Em um dos poucos estudos que avaliaram o uso da prática mental em crianças, Taktek St-John e Zinsser (2008), investigaram, por meio da tarefa de arremessar uma bola, os efeitos da prática mental combinada à prática física em comparação aos efeitos da prática física e mental realizadas isoladamente. Adicionalmente, investigaram ainda se haveria diferenças em relação ao desempenho quando a prática mental era realizada na perspectiva visual ou cinestésica (1ª ou 3ª pessoa). Para essa análise, crianças de 8 a 10 anos foram divididas em 6 grupos: dois grupos de prática mental associada à física, sendo que nesses grupos a prática mental era realizada ou na perspectiva visual ou cinestésica, dois grupos que realizaram apenas a prática mental (sendo que um grupo realizava a imaginação motora na perspectiva visual e o outro na cinestésica), um grupo de prática física e um grupo controle, que não realizou treinamento. O desempenho foi avaliado antes e imediatamente após sessão única de treinamento. Foi avaliada também a transferência do aprendizado para outra tarefa semelhante. Os resultados sobre o desempenho durante o treinamento mostraram que a prática mental associada à prática física proporcionou um desempenho inferior a prática física isolada. Já os resultados da avaliação imediatamente após o treinamento mostraram que a prática mental isolada ou associada à prática física proporcionou um desempenho similar a prática física isolada.

Finalmente, os resultados sobre a transferência do desempenho na tarefa de arremesso para uma bola mais pesada em comparação a utilizada no treino, mostraram que a prática mental associada à prática física foi mais eficiente para a transferência da aprendizagem em comparação a prática física isolada. Os autores atribuíram esses resultados ao fato que a prática mental associada à prática física permitiu a formação de um modelo interno da tarefa mais flexível e geral, que possui um melhor potencial de adaptação para uma tarefa motora nova. Por outro lado, a prática física permitiu uma melhor consolidação dos parâmetros espaciais e de força do modelo interno da tarefa. Esse modelo interno da tarefa se tornou especializado e, portanto mais eficiente, para condições idênticas ao treino, no entanto, tornou-se muito rígido para se adaptar às circunstâncias dinâmicas e espaciais novas, diferentes das condições de treino. Os achados desse estudo também revelaram que não houve diferenças em relação à retenção e à transferência, se a imaginação motora era realizada na perspectiva visual ou cinestésica (TAKTEK; ST-JOHN; ZISSNER, 2008).

O único estudo que tenhamos conhecimento que comparou os efeitos da prática mental e física em movimentos sequenciais de dedos em crianças foi o realizado por Melo (2010). O

estudo investigou a aprendizagem, a retenção e a transferência para uma sequência não treinada em crianças de 6 anos de idade, após uma sessão única de treinamento. Os resultados mostraram que a prática mental proporcionou uma consolidação mais lenta da aprendizagem, com níveis similares de retenção em comparação a prática física. Entretanto, a prática mental mostrou efeitos superiores para a transferência da aprendizagem para a sequência reversa, não treinada. Os efeitos do treino sobre a transferência intermanual não foram testados. Assim, crianças a partir dos seis anos, já seriam capazes de aprender por meio da prática mental, embora apresentassem uma lentificação na consolidação do processo de aquisição, provavelmente associada à imaturidade de algumas funções cognitivas, que aos 10 anos de idade já poderiam estar desenvolvidas.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos da prática mental e da prática física sobre a capacidade de aprendizagem, retenção de curta e longa duração, transferência entre tarefas e transferência intermanual de uma nova habilidade motora de movimentos sequenciais de oposição de dedos, em crianças com 9 e 10 anos.

3.2 Objetivos específicos

1. Comparar o tempo de treinamento despendido com a prática mental e física.
2. Comparar o desempenho motor da sequência de movimentos de oposição de dedos treinada antes e depois da prática mental e física.
3. Comparar o desempenho motor da sequência de movimentos de oposição de dedos reversa à treinada antes e depois da prática mental e física.
4. Comparar o desempenho motor da sequência de movimentos de oposição de dedos treinada na mão contralateral a mão que recebeu treinamento, antes e depois da prática mental e física.

3.3 Hipótese

A hipótese principal deste estudo é que prática mental proporciona os mesmos efeitos que a prática física para a aprendizagem e retenção, e efeitos superiores para a transferência entre tarefas e intermanual, à medida que permitiria a formação de um modelo interno do movimento mais flexível.

4. MÉTODO

4.1 Casuística

O cálculo do tamanho amostral foi baseado em um estudo piloto, que testou 10 crianças entre 9 e 10 anos. Este estudo indicou como diferença pré e pós-treino um valor igual ou maior que 8 sequências corretas por minuto. Com base nessa diferença, o cálculo do tamanho amostral mostrou que para um poder superior a 90% (α=0.05), 36 crianças (12 em cada grupo), seriam suficientes.

Assim, participaram deste estudo, 36 crianças com idade entre 9 e 10 anos, divididas em 3 grupos de acordo com o tipo de treinamento: prática mental (PM), prática física (PF), e sem prática (SP) sendo que esse grupo não recebeu qualquer tipo de treinamento. A inclusão deste grupo objetivou isolar os efeitos da prática decorrente das sucessivas avaliações.

Todas as crianças participantes do estudo eram saudáveis, destras, sem histórico de doenças neurológicas, atraso no desenvolvimento neuropsicomotor ou distúrbios de aprendizagem escolar.

A pesquisa foi realizada em uma escola particular de ensino infantil, fundamental e médio – Colégio Ideal SP.

Foi realizada uma reunião com os pais e a coordenadora pedagógica, na qual foram explicados os objetivos e os procedimentos do estudo. Após esses esclarecimentos, os pais que concordaram com a participação dos seus filhos no estudo, assinaram o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (ANEXO A).

De acordo com a aceitação na participação no estudo, os sujeitos foram distribuídos aleatoriamente em um dos três grupos: grupo prática mental, prática física e sem prática. Assim, o grupo de prática mental (PM), foi composto por 12 crianças com média de idade de 9,9±0,3 anos, dentre elas 4 meninos e 8 meninas; o grupo de prática física (PF), foi composto por 12 crianças com média de idade de 10±0,5 anos, sendo 7 meninos e 5 meninas; e o grupo sem prática (SP), por 12 crianças de 9,9±0,4 anos, das quais 8 eram meninos e 4 meninas, todos destros.

O estudo foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA PARA ANÁLISE DE PROJETOS DE PESQUISA do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – HCFMUSP (ANEXO B).

4.2 Materiais

- Luvas de procedimento hospitalar para revestimento dos dedos dos participantes;
- Fitas adesivas de puro alumínio coladas nas pontas dos dedos, aos quais os cabos eram conectados;
- Cabos de conexão dedos-computador blindados para a transmissão de sinais elétricos entre o polegar (ponto terra) e os demais dedos de registro;
- Computador com um programa previamente desenvolvido para a coleta de dados;
- Fitas de velcro para manter os cabos fixos em posição que não comprometa a tarefa;
- Caneta hidrográfica para identificação dos dedos das mãos;
- Cadeira, na qual o sujeito se ajustava da maneira que lhe fosse mais confortável;
- Mesa, para que o sujeito apoiasse seu membro superior da maneira mais confortável para realizar a tarefa;
- Cabine portátil especial com o propósito de reduzir a influência de possíveis distratores visuais e auditivos do ambiente.

4.3 Procedimentos

4.3.1 Apresentação da tarefa

A tarefa selecionada para a pesquisa foi uma tarefa de oposição sequencial dos dedos, realizada por ambas as mãos do sujeito, já amplamente utilizada pela literatura (KARNI et al., 1995, 1998; KORMAN et al., 2003; KOPCZYNSKI, 2006; PALAZZIN, 2007; SIQUEIRA, 2007; MELO, 2010; WITT et al., 2010).

O aprendizado de tarefas sequenciais pode ser considerado um elemento chave do comportamento voluntário (WILLINGHAM; NISSEN; BULLEMER, 1989). Além disso, tem sido sugerido que a habilidade para realizar tarefas sequenciais fornece o embasamento necessário para elaboração do pensamento lógico e da linguagem (HIKOSAKA et al., 1999).

As crianças de 9 e 10 anos foram convidadas a participar de uma competição que definiria qual dos alunos conseguiria realizar alguns movimentos com os dedos das mãos o mais rápido e precisamente possível.

Após aceitarem o convite para participarem do estudo, e seus responsáveis assinarem o termo de consentimento, as crianças foram convocadas uma a uma para a coleta de dados.

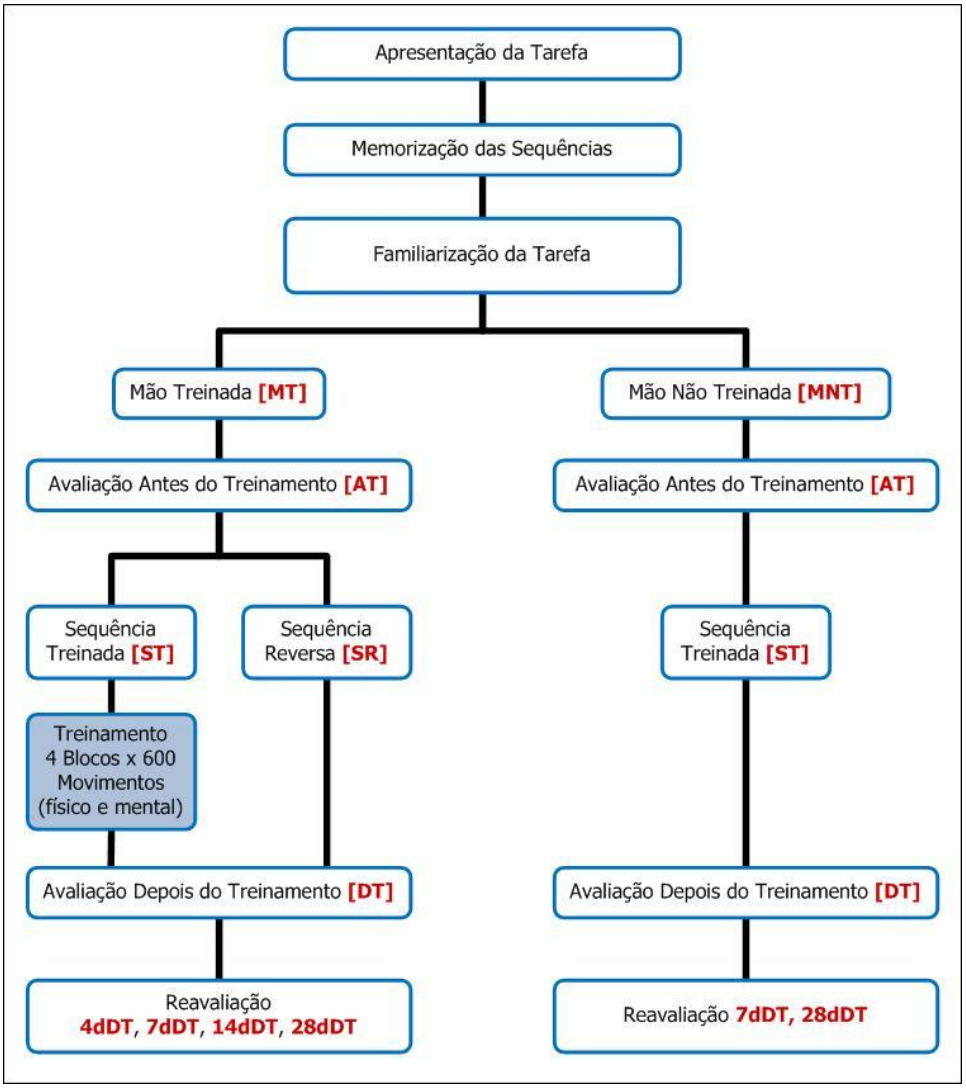
No início, em sessão individual, as crianças foram orientadas que realizariam uma atividade com as mãos, na qual era necessário que utilizassem um par de luvas de procedimento hospitalar com fitas metálicas nas pontas dos dedos que permitiria que um cabo de conexão fizesse a comunicação entre os dedos e o computador, sem riscos de choques ou injúrias.

Os dedos foram então numerados de um a quatro do indicador ao mínimo, sendo que o polegar, responsável pelas oposições, não recebeu numeração. Sendo assim, o segundo dedo anatômico (“indicador”) foi designado número 1; o terceiro dedo (“médio”), o número 2; o quarto dedo (“anelar”), o número 3 e o quinto dedo (“mínimo”), o número 4 (Figura 1).

Figura 1: Fotografia digital da mão direita preparada para o registro de movimentos de oposição dos dedos

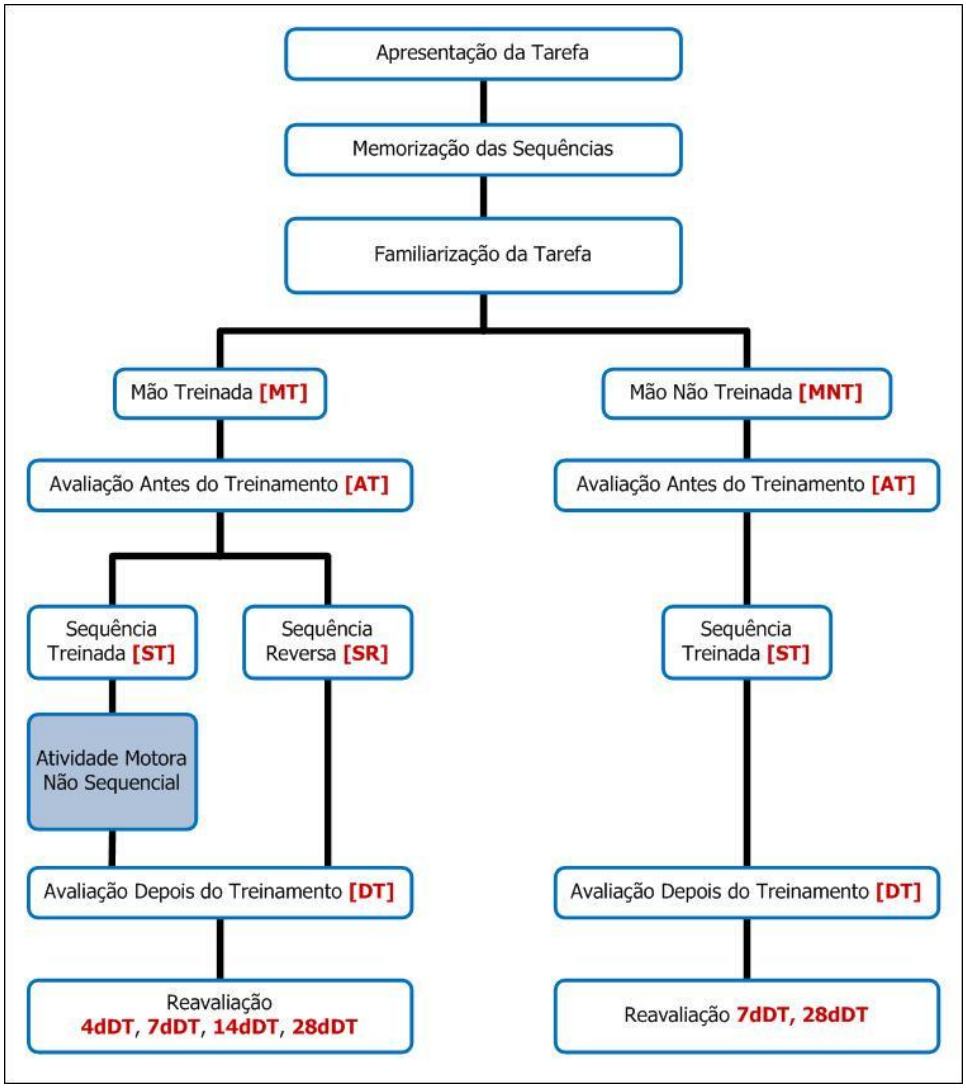
As crianças foram motivadas a se empenhar na atividade para “competir” com os demais colegas.

As Figuras 2 e 3 representam as diferentes fases da pesquisa para os grupos PM, PF e SP.



dDT: dias depois do treinamento

Figura 2 - Representação esquemática das diferentes fases do experimento para os grupos PM e PF



dDT: dias depois do treinamento

Figura 3 - Representação esquemática das diferentes fases do experimento para o grupo SP

Para a realização das diferentes fases da pesquisa, as crianças permaneceram sentadas em uma cadeira, com o membro superior dominante sobre uma mesa, de frente para o experimentador, sem acesso à tela do computador onde estavam sendo visualizados os registros do experimento.

4.3.2 Memorização das sequências

Os sujeitos foram solicitados a memorizar declarativamente uma das sequências de números, “4-2-3-1-4” ou “4-1-3-2-4”. As duas sequências eram reversas entre si e compostas por 5 subcomponentes (Tabela 1), sendo apenas o último componente, representado pelo movimento de oposição do polegar e do quinto dedo, comum às duas sequências (Tabela 2). A sequência a ser memorizada era escolhida aleatoriamente e foi considerada a sequência treinada (ST). A outra sequência foi considerada a sequência controle e denominada de sequência reversa (SR).

A ST foi apresentada por meio de um cartão onde estava escrita a sequência de números e foi solicitado que o sujeito memorizasse essa sequência. Após 2 minutos que o indivíduo relatasse que havia memorizado a sequência, foi solicitado que declarasse verbalmente a ST.

Tabela 1- Subcomponentes das sequências 1 e 2

Subcomponentes	Sequência 1 4*1*3*2*4	Sequência 2 4*2*3*1*4
Subcomponente 1	4*1	4*2
Subcomponente 2	1*3	2*3
Subcomponente 3	3*2	3*1
Subcomponente 4	2*4	1*4
Subcomponente 5	4*4	4*4

Tabela 2 - Submovimentos das sequências 1 e 2

Submovimentos	Sequência 1 4*1*3*2*4	Sequência 2 4*2*3*1*4
Submovimento 1	dedo mínimo-indicador	dedo mínimo-dedo médio
Submovimento 2	indicador-anelar	dedo médio-anelar
Submovimento 3	anelar-dedo médio	anelar-indicador
Submovimento 4	dedo médio-dedo mínimo	indicador-dedo mínimo
Submovimento 5	dedo mínimo-dedo mínimo	dedo mínimo-dedo mínimo

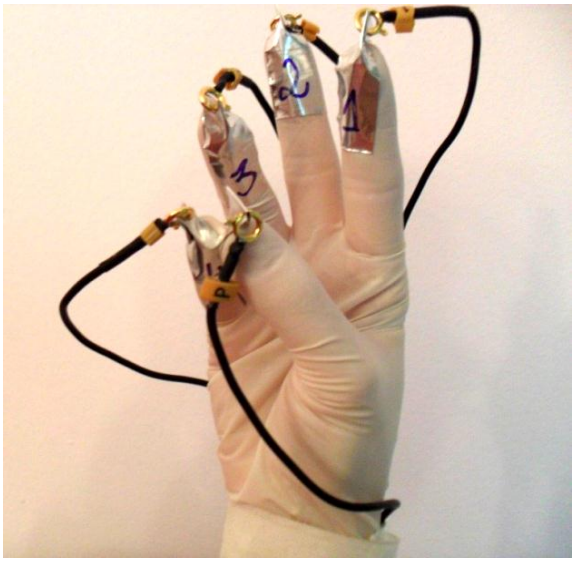


Figura 4 - Representação do movimento de oposição do quinto com o primeiro dedo ("4")

4.3.3 Familiarização da tarefa

Após a certificação que a sequência havia sido memorizada, os sujeitos foram orientados a realizar uma prática de 10 repetições da ST com a mão treinada (MT).

4.3.4 Avaliação antes do treinamento

Após a familiarização da tarefa, foi dado um descanso de aproximadamente 1 minuto, sendo então solicitado que executassem com a mão direita, a mão a ser treinada (MT), a sequência previamente memorizada (ST), seguindo o comando verbal de "encostar o dedão em cada um dos dedos, na ordem dos números, 4-2-3-1-4 ou 4-1-3-2-4, sempre SEM ERRAR e o mais rápido que conseguir", durante 1 minuto.

A seguir, solicitou-se o mesmo procedimento fosse repetido com a mão esquerda, a mão não treinada (MNT).

Finalmente, foi solicitado que as crianças, após as fases de memorização e familiarização com a SR, executassem essa sequência com a MT seguindo o comando verbal de "encostar o dedão em cada um dos dedos, na ordem dos números, 4-1-3-2-4 ou 4-2-3-1-4, sempre SEM ERRAR e o mais rápido que conseguir", durante 1 minuto.

O desempenho da ST para a MT e MNT e da SR apenas para a MT em termos de número de sequências corretas foi registrado pelo computador para posterior análise.

4.3.5 Treinamento

A fase de treinamento foi distinta para cada um dos grupos.

- Grupo prática física: os participantes realizaram o treinamento por meio da execução motora de movimentos sequenciais de dedos com a mão dominante. O treino foi composto por 4 blocos de 600 movimentos, totalizando 2.400 movimentos de oposição de dedos, com intervalo de 2 minutos entre cada um dos blocos. O número de movimentos, assim como o número de erros e de acertos e o tempo total de treinamento, foi controlado pelo computador, que interrompia o registro após o total de movimentos de cada bloco ser atingido. Os sujeitos foram orientados a executar a sequência de movimentos da forma mais acurada e rápida possível ("encostar o dedão em cada um dos dedos, na ordem dos números, 4-2-3-1-4 ou 4-1-3-2-4, sempre SEM ERRAR e o mais rápido que conseguir"), sem qualquer outra instrução.

- Grupo prática mental: os sujeitos realizaram o treinamento por meio da imaginação da execução dos movimentos sequenciais de dedos da mão dominante. Inicialmente, foi solicitado à criança que fixasse o olhar na mão, a fim de memorizar o número correspondente a cada um dos dedos. Em seguida, a criança era requisitada a fechar os olhos e imaginar a mão com os dedos numerados para, então, imaginar cada um dos movimentos de oponência do polegar em direção aos demais dígitos, seguindo a sequência numérica pré-estabelecida. Assim como antes da avaliação inicial, foram realizadas 10 tentativas para familiarização com a tarefa. Os sujeitos foram então orientados a imaginar a execução da sequência de movimentos da forma mais acurada e rápida possível ("imagine que você está encostando o dedão em cada um dos dedos, na ordem dos números, 4-2-3-1-4 ou 4-1-3-2-4, sempre SEM ERRAR e o mais rápido que conseguir"), sem qualquer outra instrução. Durante o treinamento, as crianças permaneceram com as mãos cruzadas e os dedos entrelaçados (Figura 5), o que proporcionou uma retroalimentação visual invertida da posição dos dedos, dificultando qualquer tentativa de execução do movimento mentalizado, além do examinador manter a supervisão. Todos os sujeitos permaneceram de olhos fechados durante todo o treinamento. O sujeito declarava verbalmente o dedo que estava sendo imaginado em oposição, para controle do total de movimentos e tempo de treinamento pelo pesquisador. Assim como no grupo PF, este grupo realizou 4 blocos de 600 movimentos, totalizando 2.400 movimentos de oposição de dedos, com intervalo de 2 minutos entre cada um dos blocos.

Figura 5 - Representação da posição das mãos durante o treinamento para o grupo PM

- Grupo sem prática: os sujeitos deste grupo não realizaram qualquer tipo de treinamento da tarefa sequencial de dedos. No período equivalente ao tempo de treinamento dos demais grupos, cerca de 25 minutos, sob supervisão do pesquisador, realizaram uma tarefa não sequencial de pintura, para garantir que não executassem as sequências previamente avaliadas.

Os grupos de PM e PF realizaram o treinamento de apenas uma das sequências, a ST. A SR foi utilizada como controle da ST. Para o grupo SP, a primeira sequência avaliada correspondia à ST nos demais grupos e a segunda sequência, à SR.

Todos os sujeitos foram orientados a não executar, nem imaginar a tarefa sequencial de dedos fora das sessões de treinamento e avaliação.

4.3.6 Reavaliação depois do treinamento (DT)

Após o treinamento dos grupos PM e PF e da conclusão da tarefa do grupo SP, foi dado um período de descanso de 5 minutos e foram repetidos os mesmos procedimentos da avaliação antes do treinamento, ou seja, avaliação do desempenho em termos do número de sequências corretas realizadas em 1 minuto da ST, testadas na MT e MNT, e da SR testada apenas na MT.

4.3.7 Reavaliação 4 e 14 dias depois do treinamento (4dDT e 14dDT)

Quatro e quatorze dias após o término do treinamento foi realizada a avaliação do desempenho da ST e SR na MT, seguindo os mesmos procedimentos da avaliação antes do treinamento.

4.3.8 Reavaliação 7 e 28 dias depois do treinamento (7dDT e 28dDT)

Sete e vinte o oito dias após o término do treinamento, foi realizada a avaliação do desempenho da ST na MT e MNT, e da SR apenas na MT, seguindo os mesmos procedimentos da avaliação antes do treinamento.

No início de todas as sessões de reavaliação, era garantido que a criança fosse capaz de evocar declarativamente cada uma das sequências.

4.4 Análise estatística

Os dados demográficos dos participantes do três grupos foram comparados por meio do teste t não-pareado.

Foi utilizada como medida de desempenho o número de sequências corretas por minuto.

Após testes para checar normalidade (teste de Kolmogorov-Smirnov), homocedasticidade (teste de Levene), foi realizada uma primeira ANOVA 2x4 para medidas repetidas para análise da aquisição por meio do tempo de treinamento, considerando-se como fator, os grupos (PF e PM), e como variáveis dependentes repetidas, os blocos (BLOCO 1, BLOCO 2, BLOCO 3 e BLOCO 4).

Para análise da aprendizagem e da retenção de curta duração, o desempenho da ST foi testado por meio de uma análise de variância para medida repetida (ANOVA) 3x3, considerando-se como fator os grupos (PM, PF e SP), e as avaliações (avaliações AT, DT, 4dDT), sendo esta última a medida repetida.

Para análise da retenção de longa duração, o desempenho da ST foi testado por meio de uma análise de variância para medida repetida (ANOVA) 3x4, considerando-se como fator os grupos (PM, PF e SP), e as avaliações (avaliações DT, 7dDT, 14dDT e 28dDT), sendo esta última a medida repetida.

Para análise da transferência entre tarefas, os desempenhos da ST e SR foram testados por meio de uma análise de variância para medida repetida (ANOVA) 3x2x4, considerando-se como fator os grupos (PM, PF, SP), as sequências (ST e SR) e as avaliações (avaliações AT, DT, 7dDT e 28dDT), sendo os dois últimos fatores medidas repetidas.

Para análise da transferência intermanual, o desempenho da ST na MT e MNT foi testado por meio de uma análise de variância para medida repetida (ANOVA) 3x2x4, considerando-se como fator os grupos (PM, PF e SP), as mãos (MT e MNT) e as avaliações (avaliações AT, DT, 7dDT e 28dDT), sendo os dois últimos fatores medidas repetidas.

Para todas as interações que alcançaram nível de significância foi aplicado o pós-teste de Tukey, para a comparação par a par intra e inter-grupos.

O programa estatístico utilizado foi o Statistica Release 10 e o nível de significância adotado foi de 5%.

5 RESULTADOS

5.1 Análise dos dados demográficos

A análise dos dados demográficos dos participantes dos grupos de PM, PF e SP não mostrou nenhuma diferença significativa entre os grupos.

Tabela 3: Dados demográficos referentes ao sexo, idade e anos de escolaridade dos grupos PM, PF e SP

		Sexo		Idade (anos)		Escolaridade (anos)	
	n	**Masculino**	**Feminino**	**Média**	**DP**	**Média**	**DP**
PM	12	4	8	9,9	0,2	4,4	0,3
PF	12	7	5	10	0,5	4,5	0,4
SP	12	8	4	9,9	0,4	4,4	0,3

PM: grupo de prática mental, PF: grupo de prática física, n: número de sujeitos, DP: desvio-padrão

5.2 Análise do tempo de treinamento

O desempenho durante o treino foi avaliado por meio do tempo de conclusão de cada um dos 4 blocos. Lembrando que o grupo PF executou fisicamente e o grupo PM imaginou-se executando os movimentos sequenciais de oposição dos dedos.

Os valores médios e os desvios-padrão do tempo de treinamento para cada bloco de treinamento em cada um dos grupos, PM e PF, estão apresentados na Tabela 4. Conforme podemos verificar, ambos os grupos apresentaram uma diminuição progressiva do tempo de conclusão de cada bloco de treinamento, ou seja, se tornaram mais rápidos para realizar as 600 repetições tanto de forma física quanto mental.

A análise do tempo de conclusão de cada um dos blocos de treino nos grupos de PM e PF (tabela 4; figura 6), mostrou apenas um efeito de bloco (ANOVA, $F(3,72)=22.33$; $p=0.000000$, poder observado=0.99), confirmado pelo pós-teste que mostrou que houve uma diminuição significativa do primeiro para o segundo bloco ($p<0.002$), sem ganhos adicionais a partir do segundo bloco.

Tabela 4- Médias e desvios-padrão do tempo de treinamento (em segundos) para cada um dos blocos para os grupos PM e PF

	BLOCOS	**BLOCO 1**	**BLOCO 2**	**BLOCO 3**	**BLOCO 4**
Grupo	**n**	**Média (DP)**	**Média (DP)**	**Média (DP)**	**Média (DP)**
PM	12	391,73 (65,6)	363,5 (106,5)*	341,27 (105,3)**	338,33 (83,2)**
PF	12	355,18 (78,2)	310,0 (71,7)*	283,00 (68,4)**	261,73 (66,4)**

PM: grupo de prática mental, PF: grupo de prática física, n: número de sujeitos, DP: desvio padrão, *- $p<0.001$; **- $p<0.0001$ (pós teste de Tukey – análise intragrupo em relação ao bloco 1)

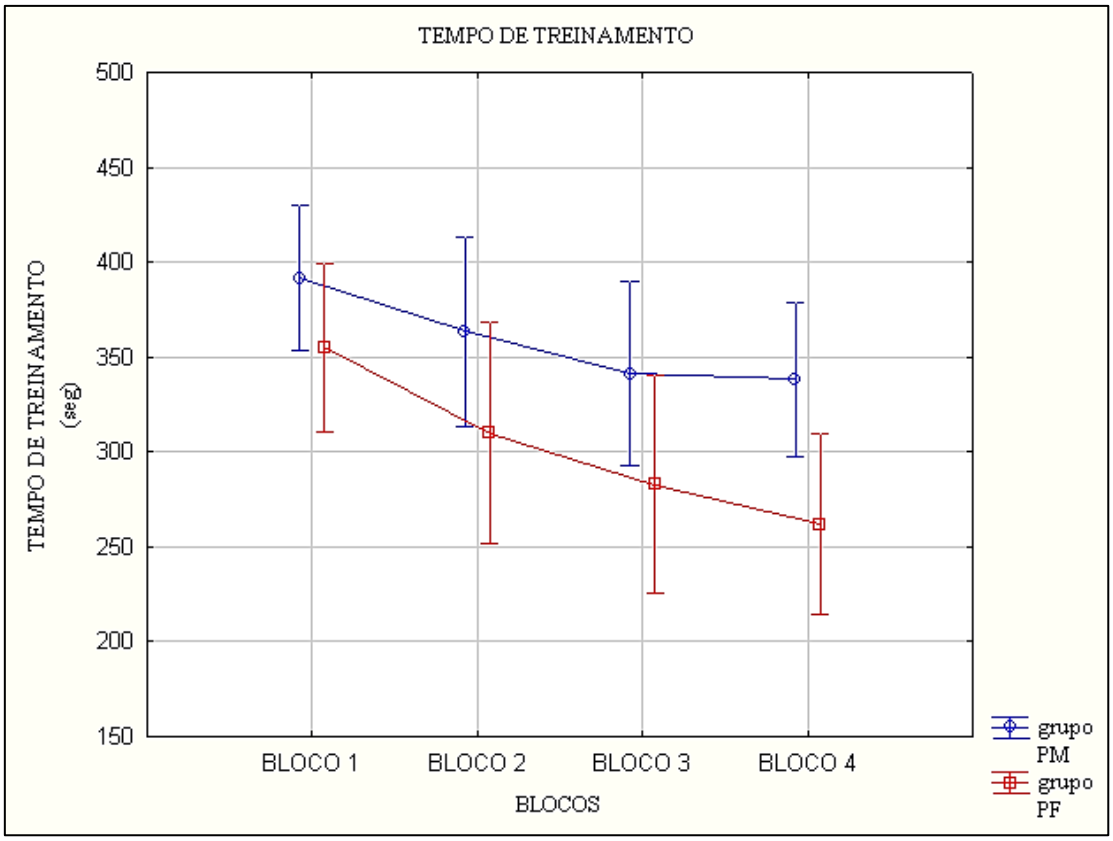


Figura 6 - Tempo de treinamento em segundos, expresso na ordenada, nos blocos de treinamento (BLOCO 1, BLOCO 2, BLOCO 3 e BLOCO 4), expressos na abscissa. As barras verticais representam 95% do intervalo de confiança. A linha azul representa o comportamento do grupo PM e a linha vermelha do grupo PF.

Em síntese, independente da forma de treino, as crianças foram capazes de melhorar o seu desempenho em termos de velocidade ao longo dos blocos de treinamento. Assim, como o esperado, não foi encontrado diferença entre o tempo de treino entre a PF e PM.

5.3 Aprendizagem e retenção de curta duração

A aprendizagem e a retenção de curta duração foram avaliadas por meio do número de sequências corretas por minuto nas avaliações AT, DT e 4dDT. Lembrando que todos os grupos realizaram estas avaliações nas mesmas condições, ou seja, por meio da execução física.

Os valores médios e os desvios-padrão, em sequências corretas por minuto para a ST, para cada um dos grupos, PM, PF e SP, estão representados na Tabela 5. Conforme podemos verificar, todos os grupos demonstraram melhora do desempenho, com aumento sequências corretas por minuto no decorrer das avaliações.

A análise do número de sequências realizadas corretamente por minuto da ST, pela MT (figura 7), entre as avaliações AT, DT e 4dDT mostrou uma interação significativa entre avaliação e grupo (ANOVA, $F(4,62)=9.53$; $p<0.000001$, poder observado=0,99). A comparação intragrupos (tabela 5), mostrou que os grupos de PM e PF apresentaram uma melhora significativa do desempenho após o treino, mantida até a avaliação 4dDT, enquanto, como o esperado, o grupo SP não apresentou melhoras significativas nas avaliações.

Assim, a PM propiciou uma aprendizagem e retenção de curto prazo similares a PF.

Tabela 5: Médias e desvio-padrão do desempenho da ST executada pela MT em termos de sequências corretas por minuto, para análise da aprendizagem e retenção de curta duração nos grupos PM, PF e SP

		AT	DT	4dDT
Grupo	**n**	**Média (DP)**	**Média (DP)**	**Média (DP)**
PM	12	13,32 (4,3)	22,83 (6,2)*	25,34 (6,5)*
PF	12	13,71 (5,1)	28,65 (8,5)*	30,86 (7,3)*
SP	12	13,65 (3,9)	14,61 (3,9)	18,40 (5,5)

PM: grupo de prática mental, PF: grupo de prática física, SP: sem prática, n: número de sujeitos, DP: desvio padrão, *- $p<0.001$ (pós teste de Tukey – análise intragrupo em relação a avaliação AT).

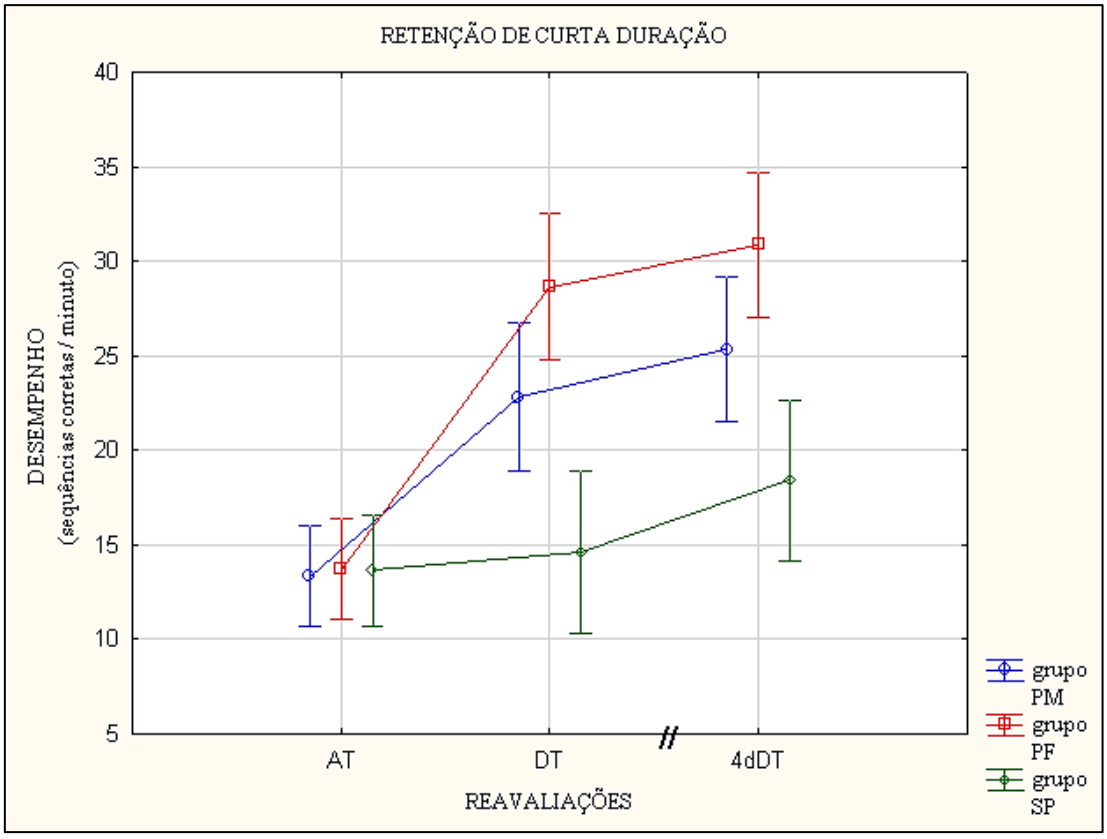


Figura 7 - Número de sequências corretas por minuto da sequência treinada (ST), expresso na ordenada, antes (AT) e depois do treinamento (DT, 4dDT), expresso na abscissa. As barras verticais representam 95% do intervalo de confiança. A linha azul representa o comportamento do grupo PM, a linha vermelha do grupo PF e a linha verde do grupo SP.

5.4 Retenção de longa duração

Os valores médios e os desvios-padrão, em sequências corretas por minuto para a ST, para cada um dos grupos, PM, PF e SP, estão representados na Tabela 6. Conforme podemos verificar, todos os grupos demonstraram melhora do desempenho, com aumento do número de sequências corretas por minuto no decorrer das avaliações.

A análise do número de sequências realizadas corretamente por minuto da ST, pela MT (figura 8), entre as avaliações DT, 7dDT, 14dDT e 28dDT mostrou um efeito significativo de grupo (ANOVA, $F(2,31)=7.59$; $p<0.002$, poder observado=0,92), confirmado pelo pós-teste que mostrou, como o esperado, uma diferença significativa entre o grupo SP e os de PF e PM. A análise ainda mostrou um efeito significativo de avaliação (ANOVA, $F(3,93)=12.99$; $p<0.000000$, poder observado=0,99), confirmado pelo pós-teste que mostrou uma melhora significativa entre a avaliação DT e as demais (Tabela 6).

Assim, o grupo PM apresentou retenção de longa duração similar ao grupo PF, sendo que ambos permitiram ganhos adicionais tardios após o término do treino.

Tabela 6: Médias e desvio-padrão do desempenho da ST executada pela MT em termos de sequências corretas por minuto, para análise da retenção de longa duração nos grupos PM, PF e SP

		DT	7dDT**	14dDT**	28dDT**
Grupo	**n**	**Média (DP)**	**Média (DP)**	**Média (DP)**	**Média (DP)**
PM*	12	22,83 (6,2)	27,73 (7,2)	30,01 (6,1)	30,24 (8,4)
PF*	12	28,65 (8,5)	29,45 (8,6)	30,79 (6,7)	30,25 (7,3)
SP	12	14,28 (4,1)	20,12 (5,8)	21,50 (8,5)	24,33 (7,4)

PM: grupo de prática mental, PF: grupo de prática física, SP: sem prática, n: número de sujeitos, DP: desvio padrão, *- $p<0.01$, (pós teste de Tukey – análise intergrupo em relação ao grupo SP); **- $p<0.001$, (pós teste de Tukey – análise inter-avaliações em relação a avaliação DT).

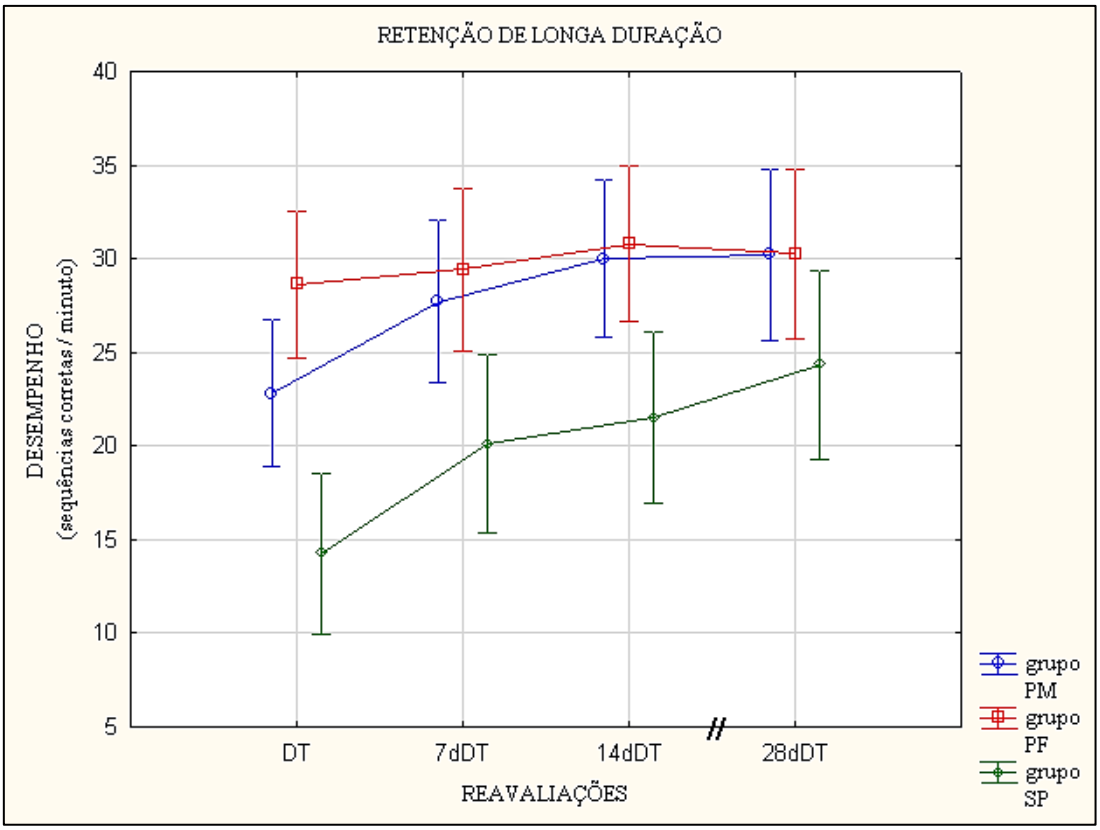


Figura 8 - Número de sequências corretas por minuto da sequência treinada (ST), expresso na ordenada, depois do treinamento (DT, 7dDT, 14dDT e 28dDT), expresso na abscissa. As barras verticais representam 95% do intervalo de confiança. A linha azul representa o comportamento do grupo PM, a linha vermelha do grupo PF e a linha verde do grupo SP.

5.5 Transferência entre tarefas

A transferência entre tarefas foi analisada por meio da comparação do desempenho das ST e SR, ou seja, de uma nova sequência que não recebeu treinamento.

A tabela 7 representa os valores médios e os desvios-padrão, em sequências corretas por minuto para a SR, para os grupos PM, PF e SP. Conforme podemos verificar, os grupos apresentaram melhora do desempenho, com aumento das sequências corretas por minuto no decorrer das avaliações.

A análise dos efeitos do treinamento da ST sobre o desempenho da SR, (Tabela 7 e Figura 9) mostrou uma interação significativa entre grupo, sequência e avaliação (ANOVA, $F(6, 93)=5.17$; $p<0.0001$, poder observado=0,99). A análise intragrupo mostrou que apenas o grupo de PF apresentou um desempenho significativamente superior para a ST em comparação a SR nas avaliações após o treino.

Assim, a PM propiciou uma melhor transferência da aprendizagem para a SR, em comparação a PF.

Tabela 7: Médias e desvio-padrão do desempenho da SR executada pela MT em termos de sequências corretas por minuto, para análise da transferência entre tarefas

		Sequência	AT	DT	7dDT	28dDT
Grupo	**n**		**Média (DP)**	**Média (DP)**	**Média (DP)**	**Média (DP)**
PM	12	SR	15,35(3,7)	19,41 (5,8)	24,95 (5,0)***	25,35 (7,9)***
PF	12	SR	15,98 (5,5)	15,02 (7,6)†	18,94 (6,3)†	23,36 (6,7)**†
SP	12	SR	12,71 (5,0)	13,00 (5,5)	19,52 (6,1)*	20,34 (8,5)**

PM: grupo de prática mental, PF: grupo de prática física, SP: sem prática, n: número de sujeitos, DP: desvio padrão, *- p<0.01, **- p<0.001, ***-p<0.0001 (pós-teste de Tukey – análise intragrupo para SR em relação a avaliação AT); †- p<0,001 (pós-teste de Tukey- análise intragrupo para SR em relação à ST).

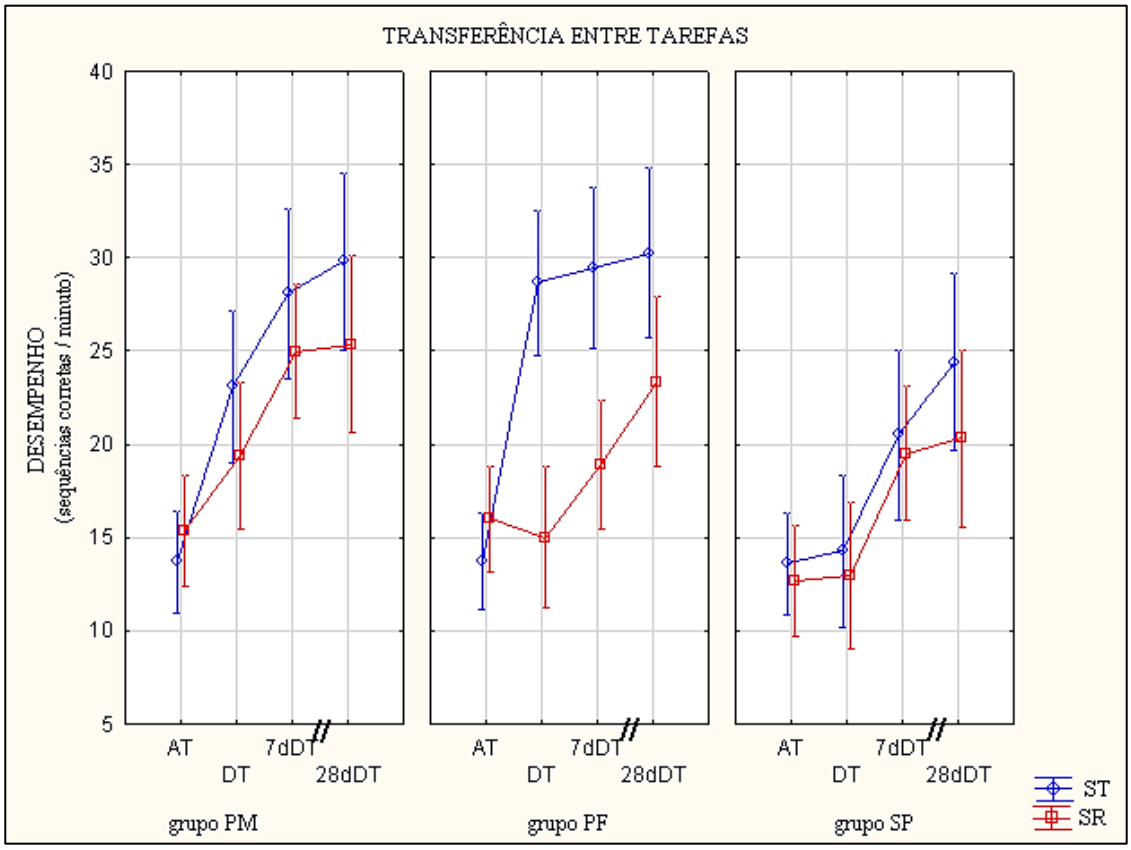


Figura 9 - Número de sequências corretas por minuto das ST e SR, expresso na ordenada, antes (AT) e depois do treinamento (DT, 7dDT e 28dDT), expresso na abscissa para os grupos PM, PF e SP. As barras verticais representam 95% do intervalo de confiança. A linha azul representa o desempenho encontrado na execução da ST e a linha vermelha, o desempenho encontrado com a SR.

5.6 Transferência intermanual

A transferência intermanual foi analisada por meio do desempenho da ST com a mão treinada e não treinada.

A tabela 8 representa os valores médios e os desvios-padrão, em sequências corretas por minuto para a ST, para os grupos PM, PF e SP realizada com a MNT. Conforme podemos verificar, os grupos apresentaram melhora do desempenho, com aumento do número de sequências corretas por minuto no decorrer das avaliações.

A análise dos efeitos do treino da MT sobre o desempenho da ST na MNT (tabela 8, figura 10), mostrou uma interação significativa entre os fatores mão, avaliação e grupo (ANOVA, $F(6,93)=2,55$; $p<0.01$, poder observado=0,82). A análise intragrupo mostrou que apenas o grupo de PF manteve um desempenho superior para a MT em comparação a MNT nas avaliações após o treino.

Assim, a PM proporcionou uma melhor transferência da aprendizagem para a mão não treinada.

Tabela 8: Médias e desvio-padrão do desempenho da ST executada pela MNT em termos de sequências corretas por minuto, para análise da transferência intermanual.

		Mão	AT	DT	7dDT	28dDT
Grupo	**n**		**Média (DP)**	**Média (DP)**	**Média (DP)**	**Média (DP)**
PM	12	MNT	11,41 (3,6)	18,57 (6,2)*	22,75 (6,1)***	25,23 (6,0)***
PF	12	MNT	11,17 (5,8)	15,59 (9,3)††	18,80 (7,4)**††	22,95 (5,9)***†
SP	12	MNT	11,37 (4,0)	13,43 (6,9)	16,01 (8,0)	17,48 (5,3)

PM: grupo de prática mental, PF: grupo de prática física, SP: sem prática, n: número de sujeitos, DP: desvio padrão, *- $p<0.01$, **- $p<0.001$ (pós teste de Tukey – análise intragrupo para MNT em relação a avaliação AT); , †- $p<0,01$, ††- $p<0.0001$ (pós teste de Tukey – análise intragrupo para MNT em relação a MT)

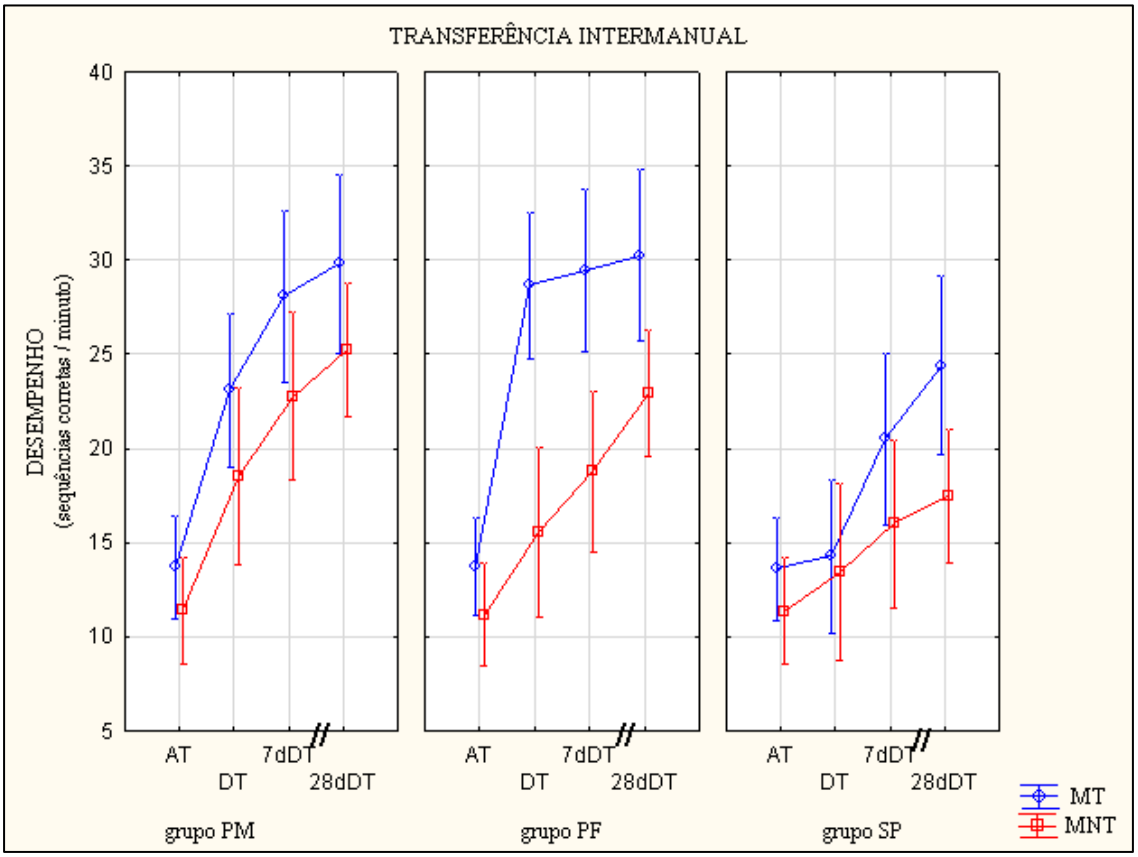


Figura 10 - Número de sequências corretas por minuto da ST realizada com a MT e MNT, expresso na ordenada, antes (AT) e depois do treinamento (DT, 7dDT e 28dDT), expresso na abscissa para os grupos PM, PF e SP. As barras verticais representam 95% do intervalo de confiança. A linha azul representa o desempenho encontrado na execução da ST com a MT e a linha vermelha, o desempenho encontrado com a MNT.

6. DISCUSSÃO

Encontrar métodos de treinamento eficientes que possam otimizar o processo de aprendizado motor é uma motivação importante e legítima para várias áreas do conhecimento, incluindo as áreas da reabilitação como a fisioterapia, a terapia ocupacional, a fonoaudiologia entre outras.

A prática mental tem sido apresentada como uma exequível e eficiente forma de treino em adultos, que proporciona efeitos similares aos da prática física (GENTILI; PAPAXANTHIS; POZZO, 2006; GENTILI et al., 2010; WOHLDMAN; HEALEY; BOURNE, 2007) com possíveis vantagens sobre a habilidade de transferência da aprendizagem para tarefas similares (WOHLDMAN; HEALEY; BOURNE, 2007) e para segmentos não treinados (WOHLDMAN; HEALEY; BOURNE, 2008; AMEMIYA et al., 2010). Essa vantagem estaria relacionada ao fato da prática mental, por excluir a fase de ativação neuromuscular e a realimentação decorrente da execução do movimento, permitir o fortalecimento de um modelo interno de movimento independente do efetor, e consequentemente com maiores possibilidades de transferência (WOHLDMAN; HEALEY; BOURNE, 2007, 2008; AMEMIYA et al., 2010). Assim, pode-se concluir que a prática mental e a física levam ao desenvolvimento de representações mentais diferentes de uma mesma tarefa e que essas representações, em algumas circunstâncias, levam a uma vantagem da prática mental sobre a prática física (WOHLDMAN; HEALEY; BOURNE, 2008).

Embora as evidências sobre a eficiência da prática mental sejam numerosas em adultos (HELENE e XAVIER, 2006; NYBERG et al., 2006; GENTILI; PAPAXANTHIS; POZZO, 2006; GENTILI et al., 2010; WOHLDMAN; HEALEY; BOURNE, 2007, 2008; OLSSON, JONSSON; NYBERG, 2008; AMEMIYA et al., 2010; DEBARNOT et al., 2011), os estudos que investigaram o assunto em crianças são raros (MOLINA; TIJUS; JOUEN, 2008; TAKTEK; ST-JOHN; ZINSSER, 2008; FRICK et al., 2009; GABBARD, 2009; CAEYENBERGHS et al., 2009; MELO, 2010). Assim, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos da prática mental em crianças, comparando-os aos da prática física.

Os resultados confirmaram a hipótese inicial do estudo, mostrando que a prática mental em crianças proporcionou os mesmos efeitos da prática física sobre a aprendizagem, retenção de curta e longa duração e apresentou vantagens sobre a habilidade de transferir a aprendizagem tanto para a sequência reversa de movimentos como para a mão contralateral, não treinada.

A primeira importante evidência que se desprende desses resultados é que crianças são capazes de aprender por meio da prática mental, com a mesma eficiência em comparação a prática física.

A comparação dos resultados obtidos entre o grupo que treinou por meio da prática mental e o grupo que não realizou nenhum tipo de treino, introduzido neste estudo como controle, que apenas teve o seu desempenho testado ao longo das seis avaliações, mostrou de forma inequívoca que a melhora de desempenho observada após a prática mental a curto e longo prazo não poderiam ser atribuídas apenas ao efeito da exposição repetitiva às avaliações.

Assim, sem dúvida, crianças na faixa etária testadas no presente estudo foram capazes de melhorar o seu desempenho por meio da prática mental. Isso corrobora os achados de Taktek, St-John e Zinsser (2008), que demonstraram que crianças entre 8 e 10 anos de idade apresentaram melhora do desempenho na tarefa de arremessar uma bola quando realizavam o treino da tarefa por meio da prática mental isolada ou por meio da prática mental associada à prática física.

Em contraste aos achados do estudo de Melo (2010), que encontrou uma lentificação no processo de aquisição por meio da prática mental em crianças de 6 anos de idade utilizando o mesmo método do presente estudo, tal lentificação não foi encontrada em crianças de 9 e 10 anos. Isto vem ao encontro ao proposto por Caeyenberghs et al. (2009), que ao final dos 10 anos de idade, com a diferenciação de áreas como o córtex parietal posterior, o córtex pré-motor e o cerebelo, a capacidade de imaginação motora já esteja plenamente desenvolvida.

Outro resultado que reforça a evidência sobre a equivalência na eficiência da prática mental e física encontrada neste estudo consiste na similaridade do tempo de conclusão dos blocos de treino entre a prática física e mental, bem como entre a sua progressiva redução ao longo do treino. Estudos com adultos defendem que a proporcionalidade entre o tempo da tarefa executada e imaginada é uma importante evidência de equivalência dos processos, sugerindo que a imaginação motora e a execução dos movimentos são baseadas em representações neurais sobrepostas (DECETY; JEANNEROD, 2006; CAEYENBERGHS et al., 2009; GENTILI et al., 2010; MUNZERT; LOREY; ZENTGRAF et al., 2009).

A segunda importante evidência deste estudo é que após uma única sessão de treinamento as crianças dos grupos prática mental e física foram capazes de reter a aprendizagem por até 28 dias após o término do treino. A melhora de desempenho observada mesmo após o término do treino, nas avaliações de retenção de longa duração podem estar

associadas tanto ao resgate do modelo interno de movimento adquirido durante as avaliações, como também pelos ganhos denominados *off line*, ou seja, ganhos obtidos na ausência de treino adicional (ROBERTSON; PASCUAL-LEONE; MIALL, 2004; ROBERTSON; COHEN, 2006; REIS et al., 2009). Estudos em adultos indicam que o sono tem sido relacionado ao processo de consolidação da aprendizagem por meio da conversão de uma memória instável em uma forma estável, que se torna cada vez mais resistente a interferências, levando a ganhos no desempenho na ausência de prática adicional (KORMAN et al., 2003; DEBARNOT et al., 2009; WITT et al., 2010). Nossos resultados podem ser tomados como uma evidência que esse tipo de consolidação de memória associada ao sono poderia estar presente também em crianças de 9 e 10 anos de idade.

A terceira e mais importante evidência deste estudo, na opinião da autora, indica que a prática mental não apenas proporciona os mesmos efeitos da prática física em crianças, mas oferece como vantagem a maior possibilidade de transferência para tarefas similares e para segmentos não treinados. A comparação dos resultados obtidos por meio da prática mental e física mostraram claramente que a primeira proporciona melhor e mais rápida transferência para a sequência reversa e para a mão contralateral, não treinada. De fato, o grupo de prática física não conseguiu transferir completamente o desempenho entre as sequências ou entre as mãos, mesmo tardiamente, ou seja, na avaliação 28 dias após o término do treino. Alguns estudos com adultos indicaram que a prática mental poderia permitir a melhor transferência de aprendizagem devido ao fato do modelo interno de movimento por meio dela desenvolvido, ser independente do efetor (WOHLDMAN; HEALEY; BOURNE, 2007, 2008; AMEMIYA et al., 2010).

Estudos com adultos jovens como o de Wohldman, Healey e Bourne (2007), demonstraram que o grupo que treinou a tarefa sequencial de digitação de 4 números por meio da prática mental apresentou melhor desempenho ao realizar a tarefa em um novo contexto, com os números em uma posição invertida em comparação ao grupo que realizou o treino por meio da prática física. Com metodologia semelhante, Wohldman, Healey e Bourne (2008), demonstraram que a prática mental proporcionou melhor desempenho na realização da tarefa com outro efetor, no caso a mão contralateral, não treinada. Já no estudo de Amemiya et al. (2010), ao analisar a tarefa de digitação de sequências, os resultados demonstraram que a imaginação motora melhorou o desempenho tanto na mão treinada quanto na mão contralateral, não treinada, ao contrário do treinamento por meio da prática física que melhorou o desempenho apenas na mão treinada. Esses achados demonstram a melhor capacidade de transferência do aprendizado obtida por meio da prática mental tanto para um

novo contexto da tarefa, quanto para outro segmento. Do nosso conhecimento, o atual estudo é o primeiro a avaliar a capacidade de transferir o aprendizado entre tarefas semelhantes e entre segmentos, fundamentado na hipótese da capacidade de elaboração de modelos internos de movimento independentes do efetor em crianças.

A prática mental requer a ativação consciente de regiões cerebrais envolvidas na preparação e execução do movimento acompanhada pela inibição voluntária da ação (MULDER et al., 2004). Dessa forma, importantes etapas da ação são eliminadas: a etapa que envolve o recrutamento neuromuscular e a realimentação decorrente da execução dos movimentos (JEANNEROD, 1995; MULDER et al., 2004). Na prática física essa realimentação, intimamente ligada a execução dessa ação com esse segmento, é incorporada no modelo interno de movimento que está sendo aprimorado pelo treino, de forma a fortalecer a relação entre a ação e as suas consequências sensoriais para aquele segmento (HALSBAND; LANGE, 2006). Ao contrário, na prática mental, a ação é planejada, mas como não há a sua execução, não há a criação da relação entre a ação e suas consequências sensoriais para um determinado segmento. O controle da ação se desenvolve de forma prospectiva, ou seja, as consequências sensoriais são projetadas com base nas experiências anteriores armazenadas na memória (MULDER et al., 2004; GENTILI; PAPAXANTHIS; POZZO, 2006). No estudo de Gentili, Papaxantis e Pozzo (2006), ao analisarem adultos jovens na tarefa de apontar múltiplos alvos, os resultados sugerem que a capacidade de predizer as consequências das ações com base em experiências prévias com a tarefa, permitiu que os resultados em relação à transferência do aprendizado para uma tarefa similar fossem semelhantes entre a prática física e mental.

Outra possível explicação para os achados desse estudo está relacionada ao fato da prática mental se basear em um aprendizado sem erros. Já se sabe que o aprendizado motor é mais favorecido pelo conhecimento dos acertos e não dos erros durante a realização de movimentos (CHIVIACOWSKY; WULF, 2007). A redução do número de erros nos estágios iniciais do aprendizado motor leva a habilidades que são retidas por mais tempo e alcançam um desempenho superior. Em relação às crianças, que possuem alguns recursos cognitivos em desenvolvimento, a menor demanda cognitiva associada ao aprendizado sem erros pode gerar vantagens em relação ao desempenho (CAPIO et al., 2012). Dessa forma a prática mental seria capaz de fortalecer as redes neurais responsáveis pelos movimentos realizados da forma correta, favorecendo o aprendizado da tarefa.

Assim, o modelo interno desenvolvido por meio da prática mental não utiliza a realimentação sensorial do segmento treinado como parâmetro para guiar o desempenho,

sendo, portanto mais flexível e adaptável para tarefas similares ou segmentos não treinados. Com base nessa hipótese, tarefas onde o desempenho dependa intimamente da realimentação sensorial das consequências da ação, como por exemplo, tarefas que envolvam equilíbrio, poderiam não se beneficiar da mesma forma da prática mental como a investigada neste estudo.

Tomados em conjunto, essas evidências sugerem que a prática mental é uma importante opção de forma de treino em crianças de 9 a 10 anos. Assim, áreas que vão do treinamento esportivo, musical até a reabilitação poderiam explorar as vantagens desse tipo de treino para crianças dessa faixa etária.

Em adultos, como as evidências que a prática mental é capaz de melhorar o desempenho motor são robustas, essa forma de treinamento é cada vez mais usada nos esportes e na reabilitação (GENTILI et al., 2010). Resultados originados de estudos de psicologia nos esportes, no aprendizado de tarefas, no desempenho de músicos e artistas e em indivíduos que tentam recuperar as habilidades motoras perdidas ou comprometidas devido a uma doença neurológica, como um acidente vascular encefálico, mostraram que a prática mental melhora o desempenho dos indivíduos quando comparado às condições sem prática (JACKSON et al, 2001; STEVENS; STOYKOV, 2003; LIU et al., 2004; LOTZE, HASBAND, 2006; MILTON; SMALL; SOLODKIN, 2008; ZIMMERMANN-SCHLATTER et al., 2008; PAGE et al., 2009).

Em relação à reabilitação, a prática mental é considerada um complemento importante para pacientes com pouca mobilidade funcional e alto gasto energético, já que evita o estresse articular e físico decorrente de prática física excessiva (CROSBIE et al.,2004; LIU et al., 2004). Pode ser aplicado com segurança, e dispensa instalações especiais e equipamentos, sendo um recurso simples e de baixo custo (CROSBIE et al., 2004; DIJERKMAN et al., 2004). Além disso, pode oferecer a oportunidade de começar o treinamento mais precocemente, mesmo em um estado plégico, e assim pode-se pensar na aplicação em ambiente hospitalar, com pacientes responsivos, ainda que instáveis (LOTZE; HASBAND, 2006; ZIMMERMANN-SCHLATTER et al., 2008).

Em relação ao uso da prática mental em crianças com lesões neurológicas, Steenberg et al. (2009), relataram que este tipo de treinamento pode ser um recurso adicional valioso na reabilitação de crianças com hemiparesia decorrente da paralisia cerebral (PC). Ainda não existem ensaios clínicos sobre o assunto, no entanto, sabe-se que as crianças com hemiparesia devido à PC não apresentam apenas um déficit na execução dos movimentos com o membro superior afetado, mas também no planejamento motor. Dessa forma, a imaginação motora

seria um método teoricamente capaz de ativar as redes neurais envolvidas nessa função cognitiva.

Mais importante que isso, nossos resultados sugerem que a prática mental poderia ser utilizada, associada ou não a prática física, para a reabilitação de movimentos de segmentos contralaterais aos treinados, como por exemplo, em pacientes com hemiparesia, ou de tarefas que demandem alta capacidade de adaptação a condições diferentes da treinadas, como por exemplo, preensão manual. Nossos resultados encorajam novos estudos que investiguem essa questão em crianças.

Uma possível limitação deste estudo está relacionada ao tipo de tarefa utilizada. Movimentos sequenciais podem ser considerados como a base para várias tarefas motoras presentes na maioria dos movimentos cotidianos (KARNI et al., 1998), mas são necessários novos estudos sobre os efeitos do treino mental em tarefas não sequencias como tarefas que exijam controle de equilíbrio, também importantes para a funcionalidade.

Outra limitação é que no presente estudo não foram investigadas as possíveis diferenças na direção da transferência da mão dominante para a mão não dominante e vice e versa, e em relação ao ensaio mental ser realizado na perspectiva visual (1ª pessoa) e cinestésica (3ª pessoa). Assim, novos estudos são necessários para abordar essas questões. Outro aspecto relevante a ser estudado é a possível vantagem do treino combinado (mental e físico) sobre as formas de treinamento isolado.

7. CONCLUSÃO

Em conjunto, os resultados deste estudo evidenciam que crianças de 9 e 10 anos são capazes de adquirir e reter o aprendizado por meio da prática mental assim como pela prática física e apresentam vantagens em relação à transferência entre tarefas e intermanual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABE, M.; SCHAMBRA, H.; WASSERMANN, E.M.; LUCKENBAUGH, D.; SCHWEIGHOFER, N.; COHEN, L.G. Reward improves long term retention of a motor memory through induction of offline memory gains. **Current Biology**, v. 21, n. 7, p.557-562, 2011.

AMEMIYA, K.; ISHIZU, T.; AYABE, T.; KOJIMA, S. Effects of motor imagery on intermanual transfer: a near-infrared spectroscopy and behavioral study. **Brain Research**, v. 1343, p. 93-103, 2010.

BEST, J.R.; MILLER, P.H.; JONES, L.L. Executive functions after age 5: changes and correlates. **Development Review**, v.29, n.3, p. 180-200, 2009.

BURSZTYN, L.L.C.D.; GANESH, G.; IMAMIZU, H.; KAWATO, M.; FLANAGAN, J.R. Neural correlates of internal-model loading. **Current Biology**, v.16, p. 2440-2445, 2006.

CAEYENBERGHS, K.; WILSON, P.H.; VAN ROON, D.; SWINNEN, A.O.; SMITS-ENGELSMAN, B.C.M. Increasing convergence between imagined and executed movement across development: evidence for the emergence of movements representations. **Developmental Science**, v.12, n.3, p.474-483, 2009.

CAPIO, C.M., SIT, C.H.P.; ABERNETHY, B.; MASTERS, R.S.W. The possible benefits of reducer errors in the motor skills acquisition of children. **Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology**, doi: 10.1186/1758-2555-4-1, 2012

CHIVIACOWSKY, S.; WULF, G. Feedback after good trials enhances learning**. Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.78, n.1, p. 40-47, 2007.

CROSBIE, J.H.; MCDONOUGH, S.M.; GILMORE, D.H.; WIGGAM, M.I. The adjuntive role of mental practice in the rehabilitation of the upper limb after hemiplegic stroke: a pilot study. **Clinical Rehabilitation**, v.18, p. 60-68, 2004.

DEBARNOT, U; CREVEAUX, T.; COLLET, C.; GEMIGNANI, A.; MASSARELLI, R.; DOYON, J.; GUILLOT, A. Sleep related improvements in motor learning following mental practice. **Brain and Cognition**, v. 69, p. 308-405, 2009.

DEBARNOT, U.; VALENZA, G.; CHAMPELY, S.; SEILINGO, E.P.; DE ROSSI, D.; GUILLOT, A. Motor imagery effectiveness for mirror reversed movements. **Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience**, v. 11, p. 22-31, 2011.

DECETY J. Do imagined and executed actions share the same neural substrate? **Cognitive Brain Research**, v. 3, p. 87-93, 1996.

DECETY, J.; GRÈZES, J. Neural mechanisms subserving the perception of the human actions. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 3, n.5, p. 172-178, 1999.

DIJKERMAN, H.C.; IETSWAART, M.; JOHNSTON, M.; MACWALTER R.S. Does motor imagery training improve hand function in chronic stroke patients? A pilot study. **Clinical Rehabilitation**, v. 18, p. 538-549, 2004.

FITTS, P.M. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. **Journal of Experimental Psychology**, v.47, n.6, p.381-391, 1954.

FRICK, A.; DAUM, M. M.; WILSON, M.; WILKENING, F. Effects of action on children's and adult's mental imagery. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 104, p. 34-51, 2009.

GABBARD, C. Studying action representation in children via motor imagery. **Brain and Cognition**, v.71. p. 234-239, 2009.

GAZZANIGA, M.S.; IVRY, R.B.; MANGUN, G.R. **Neurociência Cognitiva – A Biologia da Mente.** Porto Alegre: Artmed, 2006. 768p.

GENTILI, R.; PAPAXANTHIS, C.; POZZO, T. Improvement and generalization of arm motor performance through motor imagery practice. **Neuroscience**, v. 137, p. 761-772, 2006.

GENTILI, R.; HAN, C.E.; SCHEIGHOFER, N.; PAPAXANTHIS, C. Motor learning without doing; trial-by-trial improvement in motor performance during mental training. **Journal of neurophysiology**, v.104, p. 774-783, 2010.

HALSBAND, U.; LANGE, R.K. Motor learning in man: a review of functional and clinical studies. **Journal of physiology**, v.99, p.414-424, 2006.

HELENE, A.F.; XAVIER, G.F. Working memory and acquisition of implicit knowledge by imagery training, without actual task performance. **Neuroscience**, v. 139, p. 401-413, 2006.

HIKOSAKA, O; NAKAHARA, H.; RAND, M.K.; SAKAI, K.; LU, X.; NAKAMURA, K.; MIYACHI, S.; DOYA, K. Parallel neural networks for learning sequential procedures. **Trends Neuroscience**, v.22, p. 464-471, 1999.

IMAMIZU, H., KAWATO, M. Brain mechanisms for predictive control by switching internal models: implications for higher-order cognitive functions. **Psychological Research**, v.73, p.527-544, 2009.

IMAMIZU, H.; KAWATO, M. Cerebellar internal models: implications for the dexterous use of tools. **Cerebellum**, v.11, p.325-335, 2010.

JACKSON, P.L.; LAFLEUR, M.F.; MALOUIN, F.; RICHARDS, C.; DOYON, J. Potential role of mental practice using motor imagery in neurologic rehabilitation. **Archives of Physical Medicine Rehabilitation**, v.82, p. 1133-1141, 2001.

JEANNEROD, M. Mental imagery in the motor context. **Neuropsychologia**, v.33, n. 11, p. 1419-1432, 1995.

KARNI, A.; MEYER, G.; JEZZARD, P.; ADAMS, M.M.; TURNER, R.; UNGERIEIDER, L.G. Functional MRI evidence for adult motor plasticity during motor skill learning. **Nature**, v. 377, p.155-159, 1995.

KARNI, A.; MEYER, G.; REY-HIPOLITO, C.; JEZZARD, P. et al. The acquisition of skilled motor performance: fast and slow experience-driven changes in primary motor cortex. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, v. 95, p. 861-868, 1998.

KAWATO, M. Internal models for motor control and trajectory planning. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 9, p.718–727,1999.

KOPCZYNSKI, M. C. **A realimentação é fundamental para o aprendizado de sequências de movimentos**? 2006. 113p. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Neurociências e Comportamento) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

KORMAN, M; RAZ, N; FLASH; T, KARNI, A. Multiple shifts in the representation of a motor sequence during the acquisition of skilled performance. **PNAS**, v.100, n. 21, p.12492-12497, 2003.

KRAKAUER, J. W.; MAZZONI, P.; GHAZIZADEH, A.; RAVINDRAN, R.; SHADMEHR, R. Generalization of motor learning depends on the history of prior action. **PLoS Biology**, v.4, n. 10, p. 1798-1808, 2006.

LACOURSE, M.G.; TURNER, J.A.; RANDOLPH-ORR, E.; SCHANDLER, S.L.; COHEN, M.J. Cerebral and cerebellar sensoriomotor plasticity following motor imagery based mental practice of a sequential movement. **Journal of rehabilitation research and development**, v.41, n.4, p. 505-524, 2004.

LACOURSE, M.G.; RANDHOLPH-ORR, E.L.R.; CRAMER, S.C.; COHEN, M.J. Brain activation during execution and motor imagery of novel and skilled sequential hand movements. **NeuroImage**, v. 27, p. 505-519, 2005.

LAFLEUR, M.F.; JACKSON, P.L.; MALOUIN, F.; RICHARDS, C.L.; EVANS, A.C.; DOYON, J. Motor learning produces parallel dynamic functional changes during the execution and imagination of sequential foot movements. **Neuroimage**, v,16, p. 142-157, 2002.

LIU, K.P.; CHAN, C.C.; LEE, T.M.; HUI-CHAN, C.W. Mental imagery for promoting relearning for people after stroke: a randomized controlled trial. **Archives of Physical Medicine Rehabilitation**, v. 85; p. 1403-1408, 2004.

LOTZE, M.; HASBAND, U. Motor imagery. **Journal of Physiology**, p. 386-395, 2006.

MELO, M.C.S. **Aprendizado motor em crianças de 5 e 6 anos: comparação entre prática física e prática mental**. 2010. 69p. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Neurociências e Comportamento) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MILTON, J.; SMALL, S.L.; SOLODKIN, A. Imaging motor imagery: methodological issues related to expertise. **Methods**, v.45, p.336-341, 2008.

MOLINA, M.; TIJUS, C.; JOUEN, F. The emergence of motor imagery in children. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 99, n. 3, p. 196-209, 2008.

MULDER, T.; ZIJLSTRA, S.; ZIJLSTRA, W.; HOCHSTENBACH, J. The role of motor imagery in learning a totally novel movement. **Experimental Brain Research**, v. 154, p.211-217, 2004.

MUNZERT, J.; LOREY, B.; ZENTGRAF, K. Cognitive motor processes: the role of motor imagery in the study of motor representations. **Brain Research Reviews**, v. 60, p. 306-326, 2009.

NEWELL MK. Schema Theory (1975): retrospectives and prospective. **Researcher Quarterly for Exercise and Sports**, v. 74, n. 4, p.383- 388, 2003.

NYBERG, L.; ERIKSSON, J.; LARSSON, A.; MARKLUND, P. Learning by doing versus learning by thinking: an fMRI study of motor and mental training. **Neuropsychologia**, v.44, p. 711-717, 2006.

OLSSON, C.J.; JONSSON,B.; NYBERG, L. Learning by doing and learning by thinking: an fMRI study of combining motor and mental training. **Frontiers in human neuroscience**. v.2, n. 5. doi: 10,3389/neuro.09.005.2008

PAGE, S.J.; SZAFLARSKI, J.P.; ELIASSEN, J.C.; PAN, H.; CRAMER, S.C. Cortical plasticity following motor skill learning during mental practice in stroke. **Neurorehabilitation and Neural Repair**. v. 23, p. 382-388, 2009.

PALAZZIN, A. **Aprendizado motor em crianças e adultos normais: semelhanças e diferenças**. 2007. 95p. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia.

Área de Concentração: Neurociências e Comportamento) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

REIS, J.; SCHAMBRA, H.M.; COHEN, L.G.; BUCH, E.R.; FRITSCH, B.; ZARAHN, E.; CELNIK, P.A.;KRAKAUES, J.W. Noninvasive cortical stimulation enhances motor skill acquisition over multiple days through an effect on consolidation. **PNAS,** v. 106, n.5, p.1590-1595, 2009.

ROBERTSON, E.M.; COHEN, D.A. Understanding consolidation through the architecture of memories. **Neuroscientist**, v. 12, n.3, p. 261-271, 2006.

ROBERTSON, E.M.; PASCUAL-LEONE, A.; MIALL, C. Current concepts in procedural consolidation. **Neuroscience**, v. 5, p. 1-7, 2004.

SCHMIDT, R.A. A schema theory of discrete motor skill learning. **Psychological Review**, v. 82, n. 4, p. 225-260, 1975.

SCHMIDT, R.A.; WRISBERG, C.A. **Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema**. Porto Alegre: Artmed, 2001, 352p.

SCHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M.H. **Controle motor: teorias e aplicações práticas.** São Paulo: Manole, 2003. 592p.

SHERWOOD, D.E.; LEE, T.D. Schema theory: critical review and implications for the role of cognition in a new theory of motor learning. **Research Quarterly for Exercise and Spor**t, v. 74, n. 4, p.376-382, 2003.

SIQUEIRA, M.V. **Aprendizado motor em crianças: comparação entre 06 e 10 anos**. 2007. 87p. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Psicologia. Área de Concentração: Neurociências e Comportamento) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

STEENBERGEN, B.; CRAJÉ, C., NILSEN, D.M.; GORDON, A.M. Motor imagery training in hemiplegic cerebral palsy: a potentially useful therapeutic tool for rehabilitation. **Development Medicine & Child Neurology**, v. 51, p. 690-696, 2009.

STEVENS, J.A.; STOYKOV, M.E.P. Using motor imagery in the rehabilitation of hemiparesis. **Archives of Physical Medicine Rehabilitation**, v. 84; p. 1090-1092, 2003.

TAKTEK, K.; ST-JOHN, B.; ZINSSER, N. Visual versus kinesthetic mental imagery: efficacy for the retention and transfer of a closed motor skill in young children. **Canadian Journal of Experimental Psychology**, v.62, n.3, p. 174-187, 2008.

VAN MIER, H.I.; PETERSEN, S.E. Intermanual transfer effects in sequential tactuomotor learning: evidence for effector independent coding. **Neuropsychologia,** v.44, p. 939-949, 2006.

WILLINGHAM, D.B.; NISSEN, M.J.; BULLEMER, P. On the development of procedural learning. **Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition**. v. 15, n. 6, p. 1047-1060, 1989.

WITT, K.; MARGRAF, N.; BIEBER, C.; BORN, J.; DEUSCHI, G. Sleep consolidates the effector-independent representation of a motor skill. **Neuroscience**, v.171, p. 227-234, 2010.

WOHLDMANN, E.L.; HEALY, A.F.; BOURNE, L.E.J. Pushing the limits of imagination: mental practice for learning sequences. **Journal of experimental psychology: learning, memory and cognition**, v. 33, n.1, p: 254-261, 2007.

WOHLDMANN, E.L.; HEALY, A.F.; BOURNE, L.E.Jr. A mental practice superiority effect: less retroactive interference and more transfer than physical practice. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, v. 34, n. 4, p. 823-833, 2008.

WOLPERT, D. M.; MIAL R.C.; KAWATO, M. Internal models in the cerebellum. **Trends in cognitive science,** v. 2, n.9, p. 338-347, 1998.

ZIMMERMANN-SCHLATTER, A.; SCHUSTER, C.; PUHAN, M.A.; SIEKIER, E.; STEUER, J. Efficacy of motor imagery in post-stroke rehabilitiation: a systematic review. **Journal of Neuroengineering and rehabilitation**, v. 5, n.8, 2008.

ANEXOS

ANEXO A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Anexo I

HOSPITAL DAS CLÍNICAS
DA
FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Instruções para preenchimento no verso)

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

1. NOME DO PACIENTE :.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : ..... SEXO : M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO: ..../..../.....
ENDEREÇO ..... Nº ..... APTO: .....
BAIRRO: ..... CIDADE .....
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....) .....

2.RESPONSÁVEL LEGAL .....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.) .....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO: ..../..../.....
ENDEREÇO: ..... Nº ..... APTO: .....
BAIRRO: ..... CIDADE: .....
CEP: ..... TELEFONE: DDD (.....) .....

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Aprendizagem de uma nova habilidade motora em crianças normais/ee.

PESQUISADOR: Maria Elisa Pimentel Piemonte

CARGO/FUNÇÃO: Fisioterapeuta INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº CREFITO 12863-F

UNIDADE DO FMUSP: Centro de Docência e Pesquisa de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO ( ) RISCO MÍNIMO (X) RISCO MÉDIO ( )
RISCO BAIXO ( ) RISCO MAIOR ( )

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

4 DURAÇÃO DA PESQUISA : 2 anos

ANEXO B – APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA PARA ANÁLISE DE PROJETOS DE PESQUISA do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – HCFMUSP

HOSPITAL DAS CLÍNICAS
DA FACULDADE DE MEDICINA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DIRETORIA CLÍNICA

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 26.08.04, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **648/04**, intitulado: **"Aprendizagem de uma nova habilidade motora em crianças normais"** apresentado pelo Departamento de **FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Pesquisador(a) Responsável: **Sra. Maria Elisa Pimentel Piemonte**

CAPPesq, 26 de Agosto de 2004.

PROF. DR. CLAUDIO LEONE
Vice-Presidente da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

OBSERVAÇÃO: *Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX.2, letra "c")*