UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE PSICOLOGIA

MARINA FAVERI DE OLIVEIRA

**EFEITOS DO IMOBILISMO E POTENCIAL TERAPÊUTICO
DO TREINO MOTOR IMAGINÁRIO
(VERSÃO ORIGINAL)**

São Paulo
2012

MARINA FAVERI DE OLIVEIRA

Efeitos do imobilismo e potencial terapêutico do treino motor imaginário

Dissertação apresentada ao Instituto de
Psicologia da Universidade de São
Paulo para a obtenção de título de
Mestre em Neurociências e
Comportamento

Orientador: Prof. Dr. André Frazão
Helene

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.

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

Oliveira, Marina Faveri de.

Efeitos do imobilismo e potencial terapêutico do treino motor imaginário / Marina Faveri de Oliveira; orientador André Frazão Helene. -- São Paulo, 2012.

107 f.

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

1. Neurociência 2. Fisioterapia 3. Reabilitação 4. Imobilização 5. Plasticidade neuronal 6. Transferência de treinamento I. Título.

QP355

FOLHA DE APROVAÇÃO

Marina Faveri de Oliveira

Efeitos do imobilismo e potencial terapêutico do treino motor imaginário

Dissertação apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo para a obtenção de título de Mestre em Neurociências e Comportamento

Aprovada em: _____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento _____ Assinatura _____

“This is the very coinage of your brain:

This bodiless creation ecstasy.”

William Shakespeare, *Hamlet* (1600-02), Act III, scene 4, line 137.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, **Sergio** e **Cocca**, por terem me ensinado o amor ao conhecimento, de uma forma ampla e irrestrita. Por terem sempre cultivado a curiosidade em nossa casa, e a humildade perante o desconhecido. Espero herdar de vocês a isaciabilidade com os saberes do mundo e da vida.

Ao meu irmão, **Guile**, pelas conversas de baixa frequência, mas altíssimo nível e à minha irmã, **Ciça**, por me ensinar um montão sobre o amor e a compaixão.

Ao meu companheiro **Edu**, por todo o carinho e cuidado. Por fazer com que a jornada desse mestrado fosse fonte de grande prazer e crescimento. Por estar ao meu lado, me apoiando de todas as formas possíveis e imagináveis.

Ao meu orientador, **Frazão**, primeiro por ter aceitado a empreitada de finalizar um projeto já a meio caminho, mas principalmente por fazê-lo com tanto entusiasmo. Foi um imenso prazer desenvolver tantas idéias a seu lado.

Ao meu primeiro orientador, **Koichi**, pela oportunidade de desenvolver meu projeto com tanta liberdade. Os anos que passei em seu laboratório foram de intenso desenvolvimento intelectual e sou muito agradecida por isso.

Aos meus professores na graduação em fisioterapia **Odete** e **Ribeiro**. Vocês me ensinaram os fundamentos que hoje resultam nesse trabalho.

Ao meu colega de laboratório **Marcelo**, não só pelos bons papos e disposição eterna para conversar sobre meus dados, mas também por ceder gentilmente seu Incrível Formigômetro para o desenvolvimento de minhas próprias análises.

Ao meu outro colega de laboratório, **Pavão**, pela generosidade de sua ajuda com o desenho e a programação do meu experimento.

Ao **Bira**, por ter me ensinado com toda paciência do mundo os rudimentos da programação em Matlab, quando eu ainda nem sabia o que era programar.

À minha eterna professora e segunda mãe, **Berenice**, quem me ensinou minha segunda língua e, assim, me deu asas para ir mais longe e hoje estar aqui.

Aos meus outros muitos colegas de laboratório, **Dani, Taísa, Carol, Carlos, Cyrus, Julien, Rafael, Edgar e Marisa**.

Agradeço também aos **voluntários**, que se dispuseram a participar desse experimento em troca apenas do meu agradecimento.

Agradeço ao financiamento recebido do **CNPq**.

RESUMO

Oliveira, M.F. **Efeitos do imobilismo e potencial terapêutico do treino motor imaginário.** 2012. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Psicologia – Neurociências e Comportamento, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

A imobilização de membros e/ou articulações é prática utilizada na clínica no tratamento de diversas patologias, podendo variar em sua extensão e duração. Acometimentos ortopédicos comuns, como fraturas e lesões músculo-tendíneas, podem exigir como tratamento de dias a semanas de imobilização do segmento afetado. Além dos efeitos clínicos almejados, a imobilização desencadeia alterações negativas que afetam localmente o sistema musculoesquelético, mas que também trazem consequências para o sistema nervoso central (SNC) e sistema nervoso periférico. Tais consequências negativas implicam em perdas funcionais, que podem levar à dependência parcial ou completa para a realização de atividades da vida diária, como a higiene, a alimentação e a locomoção, com enormes custos individuais, familiares e sociais. É necessário, portanto, esclarecer a natureza de tais efeitos negativos e, em especial identificar o quão cedo se apresentam as alterações comportamentais e fisiológicas decorrentes do imobilismo, assim como quantificá-las e determinar a efetividade de estratégias de interferência neste processo.

Neste trabalho, investigamos os efeitos de 24 horas de imobilização sobre diferentes tarefas motoras, como apertar botões, realizar a oposição do polegar em sequências variadas e fazer o alcance de alvos com o membro superior. Investigamos também, para a tarefa de oposição do polegar, o potencial terapêutico do treino motor imaginário durante o período de imobilização.

Em nossos resultados, não encontramos efeitos estatisticamente significativos da imobilização sobre o comportamento motor nas tarefas pesquisadas. Adicionalmente, o treino motor imaginário na tarefa de oposição do polegar levou a uma piora no desempenho na tarefa de alcance.

Esses resultados são relevantes no sentido de ressaltar que a imobilização, um recurso terapêutico importante, apresenta efeitos colaterais, mas esses não se instalam tão rapidamente quanto inicialmente hipotetizamos. É provável, ainda, que a imobilização atue de forma distinta sobre diferentes habilidades motoras, sendo umas prejudicadas com maior intensidade e precocidade do que outras. Entre as habilidades motoras afetadas pela imobilização, pode ser que encontremos, inclusive, a habilidade de imaginar cinesteticamente movimentos.

O presente estudo investigou um tipo específico de treino motor imaginário, em voluntários saudáveis, submetidos a um período extremamente curto de imobilização. Possivelmente, os resultados de outros tipos de treino (variando, por exemplo, a intensidade do treino, a forma de administração e até mesmo a tarefa) podem ser diferentes. As sutilezas envolvidas na execução do treino motor imaginário provavelmente são a raiz da variabilidade nos resultados obtidos nos diversos experimentos da literatura. Os usos do treino motor imaginário devem, portanto, continuar a ser submetidos à experimentação, para que sua prescrição seja criteriosa e beneficie satisfatoriamente a função motora após a imobilização.

Palavras-chave: IMOBILIZAÇÃO, TREINO MOTOR IMAGINÁRIO, TEMPO DE REAÇÃO, DESTREZA MANUAL, COORDENAÇÃO MOTORA.

ABSTRACT

Oliveira, M.F.. **Efeitos do imobilismo e potencial terapêutico do treino motor imaginário.** 2012. 107 f. Dissertation (Master's degree) – Instituto de Psicologia – Neurociências e Comportamento, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

The immobilization of body segments is frequently used for the treatment of orthopaedic injuries, such as fractures and soft tissue lesions. Immobilization may be as long as days or weeks, leading to several undesired side effects. The negative effects due to immobilization are felt not only in the immobilized limb, but also in the central nervous system. They lead to several functional impairments, compromising the independency of the patients in fulfilling their daily activities. Therefore, it's necessary to determine the nature of such negative effects, and, specially, determine how early the functional and physiological impairments present themselves, as much as to quantify them and stabilish strategies for interference on them.

In the present work, we investigated the effects of a 24-hour period of immobilization of the upper limb over several motor tasks, such as pressing buttons, oppose the thumb to the other fingers in several sequences and reaching targets. We also addressed the issue of the potential benefits of delivering a motor imagery training session, specific to the thumb opposition, during the immobilization period.

Our results showed no significant effect of immobilization over the motor behavior in the evaluated tasks. Additionally, the motor imagery training in opposing the thumb lead to an impairment on the reaching task.

These results are relevant to reassure that immobilization is a safe therapeutic tool, for its side effects do not present themselves as early as hypothesized by us. It's possible, yet, that immobilization has distinct effects over different motor habilities and, in doing so, that some of the motor skills are more affected than others. It is possible that, between the motor skills affected by immobilization, we found the motor imagery hability.

The present study investigated specific schedule of motor imagery training, in healthy volunteers, submitted to a very short immobilization period. It's possible that other training schedules (varying the intensity, the way of administering it e even the task) might have other results then ours. The subtleties involved in motor imagery training may be the cause for the great amount of variance found in literature about it. The uses of motor imagery should be submitted to experimentation. In this way, it might be prescribed with criteria and benefit the restoration of motor function.

Keywords: IMMOBILIZATION, MOTOR IMAGERY TRAINING, REACTION TIME, MOTOR DEXTERITY, MOTOR COORDINATION.

SUMÁRIO

1.	Introdução	1
	Efeitos adversos decorrentes da imobilização	1
	<i>Efeitos musculares</i>	1
	<i>Efeitos centrais</i>	3
	<i>Efeitos de reorganização cortical</i>	7
	Equivalência de ações reais e imaginadas	9
	<i>Sobreposição funcional de ações reais e imaginadas</i>	12
	Treino motor imaginário como alternativa terapêutica	13
	Avaliações experimentais da ação motora.....	13
2.	Justificativa.....	16
3.	Objetivos.....	17
3.1.	Objetivo geral	17
3.2.	Objetivos específicos	17
4.	Experimento I: estudo piloto sobre os efeitos da imobilização de curto prazo	18
4.1.	Métodos do Experimento I	18
	<i>Desenho experimental</i>	18
	<i>Voluntários</i>	19
	<i>Crêterios de inclusão e de exclusão</i>	19
	<i>Avaliação da dominância manual</i>	19
	<i>Avaliação da sonolência</i>	20
	<i>Caracterização da amostra</i>	20
	<i>Grupos experimentais</i>	21
	<i>Procedimento de imobilização</i>	21
	<i>Tarefas motoras</i>	22
	<i>Tempo de Reação</i>	23
	<i>Destreza Manual</i>	24
	<i>Análise estatística</i>	24
4.2.	Resultados do Experimento I.....	26
	<i>Tempo de reação</i>	26
	<i>Destreza Manual</i>	27
4.3.	Discussão do Experimento I	29

<i>Tempo de Reação</i>	29
<i>Destreza Manual</i>	30
<i>Considerações a respeito do desenho do Experimento I</i>	31
5. Experimento II: imobilização e treino motor imaginário	32
5.1. Métodos do Experimento II	34
<i>Voluntários</i>	34
<i>Caracterização da amostra experimental</i>	34
<i>Grupos experimentais</i>	35
<i>Tarefas motoras</i>	35
<i>Motricidade Fina</i>	36
<i>Motricidade Grossa</i>	39
<i>Análise estatística</i>	40
<i>Compilação dos dados da tarefa de Motricidade Fina</i>	40
<i>Compilação dos dados da tarefa de Motricidade Grossa</i>	41
<i>Análise dos dados</i>	41
5.2. Resultados do Experimento II.....	43
<i>Motricidade fina</i>	43
<i>Motricidade grossa</i>	48
5.3. Discussão do Experimento II.....	50
<i>Efeitos da imobilização na tarefa de motricidade fina</i>	50
<i>Efeitos da imobilização na tarefa de motricidade grossa</i>	51
<i>Comparação dos efeitos da imobilização em habilidades motoras distintas</i>	52
<i>Efeito do Treino Motor Imaginário</i>	53
<i>Considerações sobre as três sequências do Experimento II</i>	55
6. Conclusão	58
7. Referências	59
Anexos.....	64
ANEXO I – Aprovação do Comitê de Ética do Hospital Sírio Libanês.....	64
ANEXO II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	65
ANEXO III – Questionário inicial.....	67
ANEXO IV – Inventário de Dominância Manual de Edimburgo	68
ANEXO V – Escala de Sonolência de Epworth.....	69
ANEXO VI – Dados complementares do Experimento I.....	70
TR: resultados ANOVA global	70

Pós hoc do efeito de interação bloco x grupo	70
TR: ANOVAs da transição entre avaliações	71
DM: resultados ANOVA global	72
DM: ANOVAs da transição	73
ANEXO VII – Aprovação do Comitê de Ética do IB-USP	74
ANEXO VIII – Rotina de análise da tarefa de motricidade grossa	75
ANEXO IX – Igualdade de variâncias	77
ANEXO X – Dados complementares do Experimento II	78
Motricidade Fina: resultados ANOVA global	78
Pós hoc dos efeitos significativos da ANOVA global	79
Motricidade Fina: ANOVAs da transição	84
Pós Hoc dos efeitos da ANOVA da transição	84
Motricidade Fina: Efeito do imobilismo	87
ANOVA global	87
Pós Hoc dos efeitos de imobilização na ANOVA global	88
Motricidade Fina: efeito do TMI no imobilismo	93
Motricidade Fina: resultados da sessão de TMI	94

1. Introdução

A imobilização de membros e/ou articulações é prática utilizada na clínica no tratamento de diversas patologias, podendo variar em sua extensão e duração. Acometimentos ortopédicos comuns, como fraturas e lesões músculo-tendíneas, podem exigir como tratamento de dias a semanas de imobilização do segmento afetado. Além dos efeitos clínicos almejados, a imobilização desencadeia alterações negativas que afetam localmente o sistema musculoesquelético, mas que também trazem consequências para o sistema nervoso central (SNC) e sistema nervoso periférico (DITTMER&TEASELL, 1993; TEASELL&DITTMER, 1993). Tais consequências negativas implicam em perdas funcionais, que podem levar à dependência parcial ou completa para a realização de atividades da vida diária, como a higiene, a alimentação e a locomoção, com enormes custos individuais, familiares e sociais. É necessário, portanto, esclarecer a natureza de tais efeitos negativos e, em especial identificar o quão cedo se apresentam as alterações comportamentais e fisiológicas decorrentes do imobilismo, assim como quantificá-las e determinar a efetividade de estratégias de interferência neste processo.

Efeitos adversos decorrentes da imobilização

Efeitos musculares

Entre as diversas consequências da imobilização as mais conhecidas são as alterações musculares. Diversos estudos que abordam essa questão encontram diminuição significativa de quantidade de tecido muscular, caracterizada por atrofia dos segmentos imobilizados. É bem conhecido que a restrição da descarga de peso em um dos membros inferiores (não apoiar o peso do corpo em uma das pernas) causada pela imobilização do tornozelo por quatro semanas, por exemplo, provoca uma diminuição considerável da área de secção transversal do tríceps sural (para ilustração dessa musculatura, veja Figura 1) (CLARK, FERNAHALL & PLOUTZ-SNYDER, 2006; CLARK et al., 2006). A atrofia muscular não está restrita a esses casos acomete inespecificamente qualquer músculo, seja este com funções tônicas (essencialmente posturais), fásicas (com função relacionada à mobilidade) e mistas, como é o caso do tríceps sural. Mesmo músculos menores, como o primeiro interósseo dorsal (na mão), também sofrem atrofia quando imobilizados (SEKI, TANIGUCHI & NARUSAWA, 2001a,

2001b). A atrofia muscular está frequentemente associada à diminuição da proporção de fibras musculares do tipo I e aumento do tipo IIb após três ou mais semanas de imobilismo (HORTOBÁGYI et al., 2000).

Figura 1 – Vista posterior do corpo humano. O tríceps sural (indicado pela flecha) é composto por três músculos que se inserem no osso calcâneo através do tendão calcâneo (antigo tendão de Aquiles). O músculo sóleo é monoarticular, e tem sua origem em toda parte posterior da tíbia e da fíbula. Os gastrocnêmios, medial e lateral, são biarticulares, inserindo-se na face posterior distal do fêmur, próximo aos côndilos medial e lateral. Como podemos observar na figura, o tríceps sural tem funções importantes tanto na manutenção da postura bípede, contribuindo para a posteriorização da tíbia, quanto na flexão do joelho e do tornozelo na marcha. Extraída da Enciclopédia Britânica, 3ª. Edição, 1797. Desenho de Andrew Bell.

Como a capacidade de gerar força por um músculo varia com o ângulo da articulação, um dos desafios para identificar o efeito real de perda de força gerado pela imobilização envolve a dificuldade em avaliar o efeito localmente. Assim, são necessários experimentos em que se avalia cuidadosamente o efeito da imobilização, posicionando-se os segmentos corporais de forma a isolar a ação do músculo de interesse, ou de um pequeno conjunto de músculos com ação sinérgica para um determinado movimento. Apesar dessa dificuldade prática, diversos estudos mostram que é evidente que a perda de massa muscular decorrente do imobilismo leva à diminuição da capacidade de gerar força (CLARK, FERNAHALL & PLOUTZ-SNYDER, 2006; CLARK et al., 2008; CLARK et al., 2006; HORTOBÁGYI et al., 2000; NEWSOM, NKIGHT & BALNAVE, 2003; SEKI, TANIGUCHI & NARUSAWA, 2001a, 2001b).

No entanto, mais recentemente (HORTOBÁGYI et al., 2000), se tem observado que a incapacidade de produzir a força máxima voluntária após a imobilização não pode ser explicada exclusivamente pelas alterações tróficas (relacionadas à quantidade de massa muscular observável na redução da área de secção transversa de um músculo) e de composição das fibras musculares, com a diminuição da proporção de fibras musculares do tipo I e aumento do tipo IIb. Exemplo claro disso é a desproporção entre fraqueza e atrofia muscular encontrada em estudo que avaliou os efeitos da imobilização de um dos membros inferiores por três semanas. A capacidade de força máxima voluntária em vários músculos da coxa foi reduzida a aproximadamente 50% dos valores pré-imobilização, enquanto que a perda de fibras musculares (Figura 2) medida na biópsia dos mesmos músculos foi de apenas 7 a 15%, dependendo do tipo de fibra (HORTOBÁGYI et al., 2000).

Figura 2 - Distribuição do tipo de fibra no músculo vasto lateral antes de imobilização (■, n=36), após 3 semanas de imobilização (□, n=36), após 2 semanas de recuperação espontânea da imobilização (▨, n=6), após 12 semanas de treinamento com exercícios de extensão do joelho (▤, n=36) e, após 15 semanas de atividade espontânea (▥, n=6). *: Significativamente diferente comparação com todas as outras condições ($p < 0,05$). Barras verticais denotam + 1 dp. Extraído de Hortobágyi e colaboradores, 2000.

Efeitos centrais

Além da observação pura e simples da composição muscular e seus efeitos sobre a força muscular voluntária (aquela realizável frente a uma demanda intencional iniciada no SNC), a comparação da força máxima voluntária com a força máxima evocada por estimulação elétrica muscular também traz dados interessantes a respeito dos efeitos da imobilização. A força evocada artificialmente por estimulação elétrica pode ser mensurada pela aplicação de corrente de intensidade crescente no ponto motor do músculo (o que despolariza os axônios motores e leva à contração muscular) até que seja obtida a força máxima (medida por dinamometria). O fato da força máxima voluntária ser mais comprometida do que a força máxima evocada por estimulação elétrica muscular após a imobilização (CLARK, FERNAHALL & PLOUTZ-SNYDER, 2006; CLARK et al., 2006) é indicativo claro da potencial importância do SNC nas alterações decorrentes do imobilismo. As variáveis que contribuem para a produção da força evocada artificialmente são quase que

exclusivamente musculares incluindo-se entre elas as propriedades elétricas da membrana citoplasmática (como a quantidade e composição de canais iônicos), a capacidade de recaptação de cálcio pelo retículo endoplasmático e a velocidade do desacoplamento da cadeia de miosina. Já a força máxima voluntária depende de fatores neurais além das propriedades contráteis da fibra muscular, pois é necessário que o voluntário seja capaz de recrutar o maior número possível de unidades motoras sincronicamente (CLARK, FERNAHALL & PLOUTZ-SNYDER, 2006; CLARK et al., 2006). Para que isso aconteça, é necessária uma complexa cadeia de eventos envolvendo diversas áreas encefálicas (incluindo os lobos frontais, parietais, o cerebelo, os núcleos da base e o tronco encefálico) que culmina na ativação do córtex motor primário (M1) e dos motoneurônios medulares. Alterações no funcionamento de qualquer uma dessas áreas pode comprometer a capacidade do indivíduo de gerar força voluntariamente.

Atualmente temos um crescente corpo de evidências indicando o SNC como sítio das primeiras alterações que se seguem à imobilização. Entre estes constam inclusive evidências contrárias a dados clássicos da relação entre imobilização e perda muscular, como fonte da redução de força (SEKI, KIZYUKA & YAMADA, 2007). De fato, um experimento que avaliou os efeitos de uma semana de imobilização do primeiro interósseo dorsal, por exemplo, encontrou que a imobilização não estava relacionada à alteração da área da secção transversa desse músculo (medida por ressonância magnética nuclear) no período de imobilização (SEKI, KIZYUKA & YAMADA, 2007). Funcionalmente, no entanto, houve um decréscimo significativo na força máxima de contração voluntária. O registro de trens de potenciais de ação com eletrodos intramusculares durante a força máxima de contração voluntária foi utilizado para calcular a frequência de disparos de uma unidade motora durante essa contração. A taxa média de disparos registrada diminuiu após o período de imobilismo, o que, levando-se em conta a preservação da área muscular e da amplitude dos potenciais de ação, indica que é a capacidade dos motoneurônios de emitir sinais excitatórios para os músculos que está comprometida. No entanto, é importante ressaltar que com esse experimento não podemos afirmar se a mudança na frequência média de disparo dos motoneurônios é devida à reorganização de circuitos da medula espinhal ou de centros superiores, como o córtex cerebral.

Em estudo sobre os efeitos da restrição da mobilidade, Facchini e colaboradores (2002) avaliaram um vasto conjunto de parâmetros eletrofisiológicos, na tentativa de delinear temporalmente as alterações nos diversos níveis do SNC. O modelo de imobilismo adotado

envolveu a restrição de movimentos do quarto e quinto dedos (Figura 3, parte superior), portanto restringindo o abductor do quinto dedo e permitindo a livre movimentação do primeiro interósseo dorsal que tem como uma de suas funções a abdução do indicador (modelo de imobilismo denominado sindactilia artificial). A imobilização foi mantida por três dias, e foram realizadas estimulações magnéticas transcranianas antes, durante (24, 48, 72 horas) e depois da imobilização (72 horas após a retirada do aparato de restrição). A estimulação magnética transcraniana evoca atividade elétrica muscular, que é mensurada com o uso de eletrodos de superfície na região do ventre muscular estimulado. Ao potencial registrado, dá-se o nome de Potencial Muscular Evocado. Em todos os voluntários, os potenciais evocados com a maior amplitude nas duas musculaturas eram obtidos estimulando-se uma única região no escalpo. Isso indica que a área estimulada abrange a representação cortical das duas musculaturas e que existe uma ampla superposição da representação cortical das mesmas. Esse mesmo ponto foi utilizado para estimulação em todo o experimento. Os estímulos realizados foram de três intensidades, 10, 30 e 50% acima do limiar de repouso (intensidade da estimulação necessária para evocar cinco potenciais em dez com amplitude mínima de 50 μ V). Após três dias de imobilização, a excitabilidade cortical estava alterada, o que foi constatado pela observação dos valores aumentados do limiar de excitação cortical (Figura 3, parte lateral), assim como diminuição da amplitude dos potenciais evocados a 150% do limiar de excitação em ambos os músculos pesquisados (os estímulos eram dados de acordo com o limiar registrado no dia). É possível então que, se o potencial registrado no primeiro interósseo dorsal diminuiu sem a sua imobilização, isto tenha ocorrido devido à interferência da imobilização do abductor do quinto dedo na excitabilidade cortical de toda área motora primária a seu redor, evidenciando o efeito central gerado pela imobilização (FACCHINI et al., 2002).

Figura 3 – Acima: Representação esquemática do dispositivo (parte esquerda da figura) por meio do qual o quarto e o quinto dedos da mão não-dominante tiveram seus movimentos constrictos. **Ao lado:** Valores referentes à porcentagem do limiar de repouso necessária para evocar os potenciais elétricos na condição de imobilização dos dedos (FI) e sem imobilização dos dedos (FF) (parte direita da figura) em cada musculatura: primeiro interósseo dorsal (FDI) e abductor do quinto dedo (ADM). Retirado de Fachinni et al., 2002.

A afirmação de que os efeitos centrais da imobilização parecem ocorrer independentemente dos efeitos periféricos é suportada pelos dados obtidos por Facchini e colaboradores (2002) em duas importantes medidas de velocidade de condução do nervo periférico e excitabilidade medular obtidas por estimulação elétrica de nervo periférico misto, as ondas M e H. Após a estimulação, a corrente propaga-se nas duas direções do nervo, para a terminação muscular e para a medula espinal (Figura 4, à direita). A corrente propagada para a terminação muscular desencadeia a liberação de acetilcolina nas várias placas motoras e conseqüentemente gera uma despolarização ampla de fibras musculares, que pode ser registrada como uma onda de variação de potencial elétrico chamada onda M (Figura 4, à esquerda, primeira onda). Essa medida, portanto, caracteriza não somente a excitabilidade muscular quanto a velocidade e a qualidade da condução da fibra motora envolvida. A propagação da corrente no sentido contrário (pelas fibras Ia) atinge a medula espinal, onde provoca a ativação dos motoneurônios pela via reflexa e, conseqüentemente, a ativação da fibra motora e uma segunda onda no registro elétrico muscular, chamada onda F (Figura 4, à esquerda, segunda onda). A amplitude e a latência dessa onda dependem, fundamentalmente, do estado de excitação dos circuitos medulares envolvidos no reflexo de estiramento. Ambas as medidas estavam preservadas em todas avaliações realizadas ao longo do experimento, mostrando que as alterações nos potenciais evocados pela estimulação magnética transcraniana não são devidas a modificações nos circuitos medulares ou na capacidade do nervo de conduzir adequadamente o sinal gerado no córtex cerebral e sim devido à reorganização do próprio córtex motor primário (FACCHINI et al., 2002).

Figura 4 – Esquerda: Exemplo da onda H no músculo sóleo. Aqui, a intensidade do estímulo foi ajustada para provocar uma onda M de amplitude igual a $20\% \pm 2,5\%$ daquela que provoca a onda M máxima (CMAP). A amplitude da onda-H correspondente foi normalizada para o CMAP ($H_{20}/CMAP$). **Direita:** Esquema representativo da relação entre a distância do sítio de estimulação e do de registro na captação das ondas H e M no caso do tríceps sural. Extraído de Clark, Manini, Bolanowski e Ploutz-Snyder, 2006.

Efeitos de reorganização cortical

Merzenich e colaboradores (1983a e b) investigaram, em macacos adultos, alterações nas áreas sensoriais primárias 3b e 1 decorrentes da privação sensorial por secção do nervo mediano. Os registros extracelulares dos potenciais de ação mostraram que áreas corticais vizinhas às regiões desnervadas ocuparam progressivamente as áreas "órfãs" (MERZENICH et al., 1983a). Essa migração era detectável após três dias da secção, e toda a área originalmente inervada pelo nervo mediano era ocupada por suas vizinhas em 22 dias. Mais, os mapas originados das estimulações de determinados locais da pele com a inervação preservada mudaram constantemente ao longo dos 144 dias do experimento, mostrando que, mais do que uma estrutura rígida, os mapas corticais são dinâmicos e constantemente modificados pelo uso (MERZENICH et al., 1983b). A reorganização dos mapas corticais foi demonstrada também em função da sincronia temporal de estímulos (CLARK et al., 1991). Após unir cirurgicamente o 3º e 4º dedos de macacos, foi verificada dissolução das bordas que identificavam regiões corticais que respondiam preferencialmente à estimulação do 3º ou do 4º dedo (Figura 5.3). A sindactilia artificial fez com que os dedos funcionassem juntos o tempo todo, de forma que a probabilidade de estímulos aos dois dedos estarem pareados no tempo aumentou de sobremaneira.

À fusão funcional das áreas da pele, correspondeu a fusão das áreas corticais (Figura 5.2, área cinza escuro), ou seja, os campos receptivos foram expandidos, e passaram a responder indistintamente a estímulos em um ou outro dedo. Está claro hoje, portanto, que as representações corticais no cérebro de adultos não são entidades fixas, e sim dinâmicas, modificadas continuamente pela experiência.

Figura 5 – Alterações na representação cortical dos dedos na área 3b de macacos (1). Após a sindactilia do terceiro e do quarto dedos (3) há dissolução da borda na representação cortical dos mesmos (2), de forma que a estimulação tátil do quarto dedo passa a provocar respostas em áreas que anteriormente só respondiam à estimulação do terceiro dedo (área cinza em 2). Adaptado de Kandel, Schwartz e Jessel, 2003.

A investigação do impacto da imobilização e seus efeitos mesmo em períodos curtos de imobilismo evidencia o quão precoce pode ser a contribuição de alterações corticais (HUBER et al., 2006; MOISELLO et al., 2008). Em estudo realizado por Huber e cols. (2006), foram imobilizados os membros superiores não dominantes por 12 horas diurnas, seguidas de uma noite de sono de aproximadamente 12 horas sem a imobilização. Logo após a retirada da restrição foi observada deterioração do comportamento motor em tarefa de motricidade grossa. Nessa tarefa, o indivíduo deve alcançar com a ponta dos dedos alvos em três direções diferentes utilizando trajetória mais reta possível, sendo considerado o melhor desempenho aquele com a menor área total entre os caminhos percorridos na ida e na volta do movimento. Após a noite de sono, esse comprometimento na realização correta dos movimentos dos diversos segmentos do membro superior perdurou, mostrando que 12 horas de imobilismo são suficientes para provocar alterações relativamente persistentes no comportamento motor. A diminuição da amplitude e aumento da latência do potencial sensorial evocado no nervo mediano, medido no escalpo com eletroencefalografia (EEG), e a diminuição do potencial muscular evocado por estimulação magnética transcraniana mensurado no primeiro interósseo dorsal, assim como a redução da quantidade de ondas lentas registradas com EEG durante o sono, corroboram os achados de Facchini e colaboradores (2002). Os dados de ambos os experimentos concordam também na preservação dos reflexos M e H, apontando que alterações comportamentais no curto prazo estão relacionadas à dinâmica de áreas corticais sensório-motoras.

A replicação do experimento de Huber com mais de 40 voluntários confirmou efeitos significativos de 12 horas de imobilização, e expandiu os achados anteriores revelando que seis horas eram insuficientes para incitar o mesmo tipo de alteração no comportamento, mostrando que, de fato, a reorganização funcional do sistema nervoso é um processo contínuo de modelamento em função das contingências internas e ambientais a que o sistema está submetido (MOISELLO et al., 2008). Ainda assim, é de extrema importância replicar esses achados, já que são casos isolados da literatura provenientes de um único grupo de pesquisa. Investigar se outros tipos de comportamentos motores, como aqueles relacionados à motricidade fina, são igualmente afetados em períodos tão curtos de restrição sensorio-motora também é fundamental. Sabemos hoje que diferentes aspectos do movimento dependem da função de áreas corticais distintas, e essas áreas podem ser diferentemente afetadas pela imobilização.

Dado que alterações comportamentais em decorrência do imobilismo são extremamente precoces (HUBER et al., 2006; MOISELLO et al., 2008; SEKI et al., 2007), para que possamos estabelecer estratégias terapêuticas eficazes é fundamental entender a contribuição relativa de fatores musculares e neurais, de forma que as terapias possam ser desenvolvidas especificamente em função dos processos fisiológicos alterados. Também parece importante que se possa desenvolver estratégias terapêuticas que possam combater ou mesmo inibir muito precocemente os efeitos do imobilismo.

As estimulações sensoriais e motoras são amplamente utilizadas na recuperação dos efeitos do imobilismo, porém sua aplicação é necessariamente restrita a uma fase posterior à instalação dos prejuízos, dado a contingência de que a imobilização é o próprio tratamento de um problema pregresso que deve obedecer um período terapêutico mínimo para que seja efetiva. Dessa forma, vive-se um problema de difícil solução, marcado por uma ambiguidade de terapias. Se por um lado a imobilização é desejável como processo terapêutico, sua utilização leva tanto à instalação de um quadro de alterações centrais e periféricas indesejáveis quanto impede que uma terapia baseada na estimulação sensorial e/ou motora possa ser aplicada para combater o surgimento dos prejuízos. Neste sentido, a sugestão de que uma terapia baseada na estimulação de cima-para-baixo, através da realização imagética de uma ação, treino motor imaginário (TMI), possa apresentar imenso potencial terapêutico na prevenção das mazelas decorrentes do imobilismo. Isso se daria justamente por não exigir a movimentação real dos segmentos corporais, podendo ser aplicado, portanto, ainda durante o período de imobilização. Além da possibilidade de intervenção precoce sobre os efeitos colaterais da imobilização, propomos aqui que diversas características intrínsecas à simulação mental de movimentos são extremamente benéficas para as alterações corticais discutidas acima e que, portanto, o TMI não seria apenas uma terapia complementar enquanto aguarda-se a retirada da imobilização, mas uma terapia específica para a reorganização cortical decorrente da restrição sensorial e motora que pode prevenir o surgimento dos malefícios associados à imobilização terapêutica.

Equivalência de ações reais e imaginadas

Sabe-se que as ações executadas e imaginadas são semelhantes em muitos aspectos (DECETY, 1996a). A duração do movimento de escrita de uma frase, por exemplo, leva aproximadamente o mesmo tempo para ser realizada real ou mentalmente. Essa tarefa é sensível,

inclusive, a qual das mãos é usada para sua realização, independentemente de sua execução ser real ou imaginária (DECETY, 1996a). Respostas vegetativas proporcionais ao esforço da imaginação em tarefas aeróbicas, como imaginar-se correndo, mostram que existe inclusive ativação do sistema autonômico na imaginação motora (DECETY, 1996a). O registro de aumento do fluxo sanguíneo em áreas frontais, pré motoras (córtex pré motor dorsal e área motora suplementar) e no cerebelo durante a imaginação motora são achados comuns, e embasaram a hipótese de que a imaginação e a execução de movimentos utilizariam, ao menos em parte, os mesmos mecanismos cerebrais, especialmente aqueles relacionados ao planejamento e à programação do movimento. A imaginação motora seria, então, uma ação programada, mas interrompida antes da execução (DECETY, 1996b).

Se considerarmos o córtex motor primário (M1) apenas um centro executivo do plano motor, não deveríamos esperar sua ativação durante a imaginação motora. No entanto, diversos estudos utilizando técnicas de imagem e eletrofisiologia vêm mostrando consistentemente ativação do M1 durante a execução imaginária de movimentos. Revisão de 2009 realizada por Munzert e colaboradores, especificamente sobre a ativação do M1 durante o treino motor imaginário, avaliou 43 artigos sobre o assunto. A ativação do M1 foi encontrada em estudos que utilizaram EEG, magnetoencefalografia, tomografia por emissão de pósitrons e ressonância magnética funcional (MUNZERT, LOREY & ZENTGRAF, 2009). É encontrado, por exemplo, que essa ativação obedece à somatotopia de M1. Movimentos executados de mãos e pés, por exemplo, provocam ondas de polaridade invertida quando registrados pelo mesmo eletrodo no escalpo durante exame de eletroencefalografia (Figura 6, na próxima página). Isso acontece porque as populações de neurônios que são ativadas nos dois tipos de movimentos estão localizadas em áreas distintas do giro pré central (a da mão na superfície do córtex frontal e a do pé profundamente no interior do giro), formando dipolos invertidos. Na imaginação dos mesmos movimentos, é registrada a mesma inversão de polaridade quando comparados os potenciais evocados de movimentos da mão versus do pé, só que em amplitude menor do que a registrada na execução (CARRILLO-DE-LA-PEÑA, LASTRA-BARREIRA & GALDO-ALVAREZ, 2006).

A extensão da equivalência de ações imaginadas e executadas está diretamente ligada à forma com que as ações motoras são construídas ao longo de seu processamento nas áreas pré-motoras e motoras. Estudo recente (PRUSZYNSKI et al., 2011) propõe que uma das funções do M1 é integrar informação sensorial complexa e redundante e orquestrar, em função dessas informações, a ativação de populações específicas de motoneurônios corticais considerando o efeito conjunto do torque nas diversas articulações envolvidas em um movimento do membro superior. Uma especulação possível seria então a de que, na imaginação motora, esse tipo de consideração sobre torques relativos das

diversas articulações também seria executado, caracterizando então, um padrão de atividade muito mais complexo do que a simples execução dos programas realizados nas áreas pré motoras. A ampla conexão anatômica entre a área somatossensorial primária e o M1 seria um indício estrutural dessa função do M1. Adicionalmente, essa é também uma hipótese razoável do porquê do melhor desempenho da imaginação motora ao se manter uma postura semelhante à da execução real (VARGAS, OLIVIER, CRAIGHERO & FADIGA, 2004).

Figura 6 - Valores do Potencial de Prontidão Lateralizado (LRP) obtidos para mão (parte superior da figura) e pé (parte inferior) em ensaios congruentes (esquerda) e incongruentes (direita) durante ações motoras imaginadas e reais. Note que a polaridade das ondas é invertida para mãos e pés, e que essa inversão se mantém tanto na execução (linha preta) quanto na imaginação (linha cinza) dos movimentos. Retirado de M. T. Carrillo-de-la-Peña, Lastra-Barreira e Galdo-Álvarez 2006.

De fato, a relação entre efetividade e qualidade do TMI com o nível de atividade do M1 e a propriocepção foi mostrada na comparação de potenciais motores evocados durante treino motor imaginário de uma tarefa motora fina. Nela, os voluntários deveriam imaginar a oposição do polegar com o quinto dedo enquanto mantinham os dedos em diferentes posturas. Uma das posições era compatível com o movimento imaginado (polegar, indicador e quinto dedo estendidos e os outros fletidos) e a outra era incompatível (polegar e indicador estendidos e os outros dedos fletidos) (VARGAS, OLIVIER, CRAIGHERO & FADIGA, 2004). Na posição compatível, os voluntários foram capazes de desempenhar a tarefa de imaginação mais rápido do que na posição incompatível. Além disso, a área do potencial motor evocado por estimulação magnética transcraniana durante a imaginação do movimento na posição compatível foi maior do que na incompatível, mostrando que a excitabilidade corticoespinhal estava aumentada na primeira condição, ou seja, a amplitude da atividade neural durante o curso da imaginação depende da atividade gerada pela informação proprioceptiva estar ou não de acordo com o movimento imaginado.

Sobreposição funcional de ações reais e imaginadas

Para além (e possivelmente por causa) do compartilhamento de redes neurais utilizadas na execução real de movimentos, diversos estudos vêm mostrando que o TMI é capaz de gerar aprendizagem de uma tarefa sem treino real concomitante. Em uma tarefa de desenho, no qual era proposto a voluntários que aprendessem um ideograma a eles desconhecidos, dez minutos de treino mental foram suficientes para que esses voluntários fossem tão precisos quanto e muito mais rápidos do que voluntários do grupo controle, que executaram uma tarefa visuomotora não relacionada nesses mesmo dez minutos (YÁGÜEZ et al., 1998).

O potencial do TMI é tão grande que já foi mostrado que é possível aprender uma tarefa nova (leitura invertida) somente pela imaginação da mesma (HELENE & XAVIER, 2006). Sem nunca terem realizado essa tarefa previamente, foi proposto aos voluntários escrever em uma tela imaginária, enquanto mantinham os olhos fechados, palavras de trás para frente. Para executar essa tarefa era necessário imaginar a palavra espelhada. Os voluntários que passaram por esse treino de simulação mental tiveram desempenho melhor do que controles (que escreveram as palavras como usualmente fazemos) em tarefa subsequente de leitura de não palavras invertidas. Dessa forma, ficou mostrado que é possível a aprendizagem de uma tarefa associada à formação de memória implícita exclusivamente por processo “de cima para baixo”, sem o retorno sensorial (no caso visual). Em geral, esse tipo de aprendizado é entendido como unicamente possível de ocorrer pela execução exaustiva da tarefa e as melhoras progressivas no desempenho são resultado do retorno sobre as consequências sensoriais da ação, em um processo “de baixo para cima”.

Por trás dessa habilidade está a capacidade do treino motor imaginário de manter e reorganizar a função cortical. A aprendizagem de duas sequências em uma tarefa de alcance (*reaching task*) foi comparada para três grupos: treino imaginário, treino real e controle (sem treino). O desempenho na tarefa foi medido não somente pela acurácia em alcançar os alvos na ordem correta da sequência, mas também por características cinemáticas do desempenho motor. Os grupos treino apresentaram aumento da velocidade até o alvo durante o treinamento, por exemplo. Após uma noite de sono, o grupo que realizou o treino motor imaginário apresentou um ganho adicional na velocidade de execução da tarefa comparável ao do grupo que fez treino real, evidenciando que o TMI também desencadeia o processo de consolidação da memória processual durante a noite (DEBARNOT et al., 2009).

Treino motor imaginário como alternativa terapêutica

Frente às evidências aqui tratadas, a proposição do TMI como alternativa terapêutica durante períodos de imobilização se apresenta com um desdobramento natural, já que há diversas evidências de que esse tipo de treinamento ativa áreas corticais afetadas pelo desuso, promovendo reorganização das mesmas de forma semelhante à induzida pelo treino com execução real de movimentos. Da mesma forma, parece claro que grande parte dos prejuízos associados à imobilização são centrais.

Essa proposição não é inédita, vários estudos já investigaram propriedades terapêuticas do TMI em diferentes tipos de patologias (BUTLER & PAGE, 2006; SHARMA et al., 2009; SIMMONS, SHARMA, BARON & POMEROY, 2009; STENEKES et al., 2009, WEISS et al., 1994; YÁGÜEZ, CANAVAN, LANGE & HÖMBERG, 1999). O TMI pode, por exemplo, limitar a deterioração da força muscular. Em experimento que comparou a força máxima voluntária de movimentos de preensão, extensão e flexão do punho medidas por dinamometria antes e após período de dez dias de imobilização do membro superior não dominante, o grupo de voluntários que realizou o TMI não apresentou alterações significativas da força máxima voluntária em movimentos do punho, enquanto que o grupo controle (imobilizado sem treino) teve diminuição significativa da força dos flexores e dos extensores do punho (NEWSOM et al., 2003). Apesar de este ser um resultado muito promissor, precisamos lembrar que a alteração de outras medidas comportamentais, que não a força máxima voluntária, são fundamentais na compreensão das alterações funcionais desencadeadas pelo imobilismo, já que diversas de nossas atividades da vida diária são executadas utilizando apenas frações da força máxima, além de necessitarem de múltiplos músculos em atividade sinérgica para realização de tarefas que podem ser complexas ou precisas.

Avaliações experimentais da ação motora

Em avaliações psicofísicas, o tempo de reação é uma medida bastante usada para mensurar e evidenciar a capacidade de um voluntário de perceber e identificar um estímulo, escolher, preparar e executar uma resposta adequada. Dessa forma, o tempo de reação, ou seja, o intervalo de tempo decorrente entre a apresentação de um estímulo e a elicitação de uma resposta, é tido como um bom indicador dos processos subjacentes à ação *per se*, sejam estes processos neurais centrais ou periféricos, sensoriais ou motores, que estarão potencialmente alterados em condições de imobilismo. Um experimento que avaliou o efeito do TMI sobre o tempo de reação em pacientes

com lesão de um ou mais tendões flexores reparados cirurgicamente mostrou que, após a liberação da restrição pós-operatória, pacientes treinados tiveram menor prejuízo no tempo de reação do que pacientes submetidos ao tratamento convencional (STENEKES et al., 2009). O TMI consistiu em imaginar-se realizando a flexão e extensão de todos os dedos em conjunto, o que é um tanto quanto inespecífico em relação à tarefa avaliada posteriormente, que consistia em apertar um botão correspondente ao dedo assinalado em uma figura. Além da inespecificidade do treino, como modelo experimental devemos procurar a padronização das variáveis o máximo possível, permitindo assim o controle e a discriminação adequados dos efeitos de cada variável. Por exemplo, o artigo não informa nada sobre os níveis de dor dos pacientes, assim como sobre quais as medicações prescritas para seu controle. Sabidamente, a dor altera o estado de alerta, sendo um fator importante a ser considerado nos níveis de excitabilidade cortical (FARINA et al., 2001). Da mesma forma, fármacos analgésicos tem efeitos diversos sobre o sistema nervoso central, e seu uso deveria ser explicitado no artigo. Além dessas questões, o tratamento padrão, no caso desse experimento, envolve a manipulação passiva da mão e atividade muscular (os dedos do paciente são posicionados em flexão pelo terapeuta e o paciente deve mantê-los nessa posição quando eles são liberados). Ainda que o TMI seja a principal fonte da diferença observada entre os grupos, não há controle sobre os efeitos dessas manipulações e execução de contrações isométricas sobre a eficácia do treino imaginário. Há também o fato de que foi mostrado em mais de uma revisão extensa da literatura que o TMI e a execução de movimentos compartilham, ao menos em parte, as mesmas redes neurais no córtex cerebral (LOTZE & HALSBAND, 2006; MUNZERT et al., 2009), levando-nos a supor que quanto mais a tarefa utilizada no treino for próxima da dos movimentos executados nas diversas avaliações funcionais, mais recrutadas serão as redes corticais que sofreriam com a imobilização. Isso reforça a expectativa de que, em um treino adequadamente direcionado, as perdas comportamentais poderiam ser minimizadas de forma mais efetiva do que o observado por Stenekes (2009). Portanto, protocolos que examinem estritamente os efeitos do treino imaginário na imobilização devem ser testados sem fatores de confusão, como a dor, uso de analgésicos e execução de contrações musculares.

Tomando estas evidências em conjunto parece claro que há uma profunda imbricação dos processos envolvidos nas ações imaginárias e reais, apontando para o fato de que a compreensão dessa equivalência depende tanto de uma análise mais detida sobre os processos envolvidos no aprendizado motor, quanto naqueles envolvidos na execução motora. Esse esforço experimental pode ser de suma importância, uma vez que a aplicação clínica de estratégias de imaginação motora pode ser de grande valia. Desta forma, o procedimento de avaliação em uma tarefa psicofísica pode

agregar aspectos importantes sobre o impacto do treino motor imaginário na remissão dos efeitos da imobilização.

2. Justificativa

Os efeitos da imobilização de um segmento corporal podem ser devastadores para sua função. No entanto, o imobilismo é frequentemente necessário como tratamento para diversas afecções ortopédicas. Para amenizar seus efeitos deletérios é necessário conhecer as respostas fisiológicas do organismo a essa falta de estímulos: a contribuição de cada sistema e a evolução temporal dos acometimentos, pois somente dessa forma podemos elaborar estratégias terapêuticas adequadas. Determinar o quão cedo acontecem alterações comportamentais é fundamental para que medidas de redução de danos possam ser providenciadas.

O treino motor imaginário (TMI) tem sido empregado com sucesso na reabilitação de indivíduos com acometimento dos sistemas musculoesquelético e neurológico (BUTLER & PAGE, 2006; NEWSOM et al., 2003; SHARMA et al., 2009; SIMMONS, SHARMA, BARON & POMEROY, 2009; STENEKES et al., 2009, WEISS et al., 1994; YÁGÜEZ, CANAVAN, LANGE & HÖMBERG, 1999), apresentando imenso potencial terapêutico nas afecções ortopédicas. Além da vantagem óbvia de não exigir a movimentação articular e por isso poder ser realizado precocemente, o TMI é altamente específico para o tratamento da desorganização cortical decorrente da diminuição da atividade sensorial e motora. Investigar protocolos de intervenção e sua efetividade com modelos experimentais rigorosos, de alto padrão, é importante para que esse tipo de terapia seja validado e possa ser expandido do ambiente de pesquisa para a implementação clínica com a máxima eficácia possível.

3. Objetivos

3.1. Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo investigar possíveis alterações na motricidade induzidas precocemente pela imobilização do membro superior não dominante de voluntários adultos saudáveis, assim como avaliar a efetividade do TMI de interferir no curso dessas alterações.

3.2. Objetivos específicos

Verificar se 24 horas de imobilização do membro superior não dominante comprometem o desempenho em tarefa motoras variadas, tanto de motricidade fina, como de motricidade grossa.

Verificar se a administração de TMI durante período de 24 horas de imobilização do membro superior não dominante preserva a motricidade fina e grossa de indivíduos adultos e saudáveis.

4. Experimento I: estudo piloto sobre os efeitos da imobilização de curto prazo

Neste estudo piloto, investigamos se existe interferência de 24 horas de imobilização em duas tarefas de motricidade fina: o Tempo de Reação (TR) a estímulos aleatórios e a Destreza Manual de apertar o mais rápido possível, repetidamente, um botão com o dedo indicador (Figura 7). Para isso, comparamos o desempenho em duas avaliações separadas por 24 horas de dois grupos independentes de voluntários. Um grupo que permaneceu 24 horas com o membro superior esquerdo imobilizado e o outro grupo que permaneceu essas mesmas 24 horas com as mãos livres.

Esse estudo foi realizado no Laboratório de Neurociências da Associação Alberto Santos Dummont de Apoio à Pesquisa (AASDAP) no Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Sírio Libanês (IEP-HSL) em São Paulo, sob orientação do Prof. Dr. Koichi Sameshima. Sua continuação, que seguiria com ajustes no paradigma comportamental e coleta de dados eletrofisiológicos (eletroencefalografia), não foi possível devido ao encerramento das atividades do laboratório em 2011.

4.1. Métodos do Experimento I

Desenho experimental

Figura 7 – Para avaliar a interferência de 24 horas de imobilização sobre o desempenho motor, desenhamos um experimento com medidas repetidas e independentes. Além de separarmos os voluntários em dois grupos distintos (sendo que um grupo era imobilizado e o outro não), cada voluntário passava por duas avaliações, a avaliação inicial e a avaliação final. Essas avaliações eram separadas por um período aproximado de 24 horas. Em cada avaliação, os voluntários realizavam duas tarefas: uma de tempo de reação e outra de destreza manual, sendo que as tarefas eram sempre realizadas nesta ordem.

Voluntários

O experimento foi aprovado por comitê de ética do Instituto de Ensino e Pesquisa do Hospital Sírio Libanês, onde foi realizado (ANEXO I).

Todos os voluntários assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO II).

Crítérios de inclusão e de exclusão

Foram considerados os seguintes critérios de inclusão: faixa etária de 18 a 35 anos e dominância manual direita (medida pelo Inventário de Dominância Manual de Edimburgo). Foram considerados critérios de exclusão: história de lesão do sistema nervoso ou lesões ortopédicas de coluna cervical ou do membro superior não dominante, uso de medicamentos e/ou substâncias psicoativos (ao menos 30 dias de abstinência) e prática intensa de habilidades específicas manuais (tocar instrumento musical semanalmente ou jogar videogames de ação mais de 2 horas semanais) e pontuação maior que 8 ou menor que 2 na escala Epworth Sleepiness Scale (ver adiante). Foi exigida abstenção de 24 horas antes do início do estudo, assim como no transcorrer do mesmo, do consumo de álcool, e foi controlada a ingestão de café, chocolate, guaraná e refrigerantes à base de cola, além do já citado uso de medicamentos. Para isso, elaboramos um questionário a ser respondido pelo voluntário antes do experimento (ANEXO III).

Avaliação da dominância manual

Os voluntários foram avaliados e classificados pelo Inventário de Dominância Manual de Edimburgo (IDME) para dominância manual, traduzido para o português (TEIXEIRA & PAROLI, 2000). O questionário consiste em perguntas sobre a preferência do indivíduo por utilizar qual das mãos na realização de algumas tarefas motoras, como escrever, arremessar um objeto e escovar os dentes, entre outras. Foram considerados consistentemente destros os voluntários que utilizam preferencialmente a mão direita para a maioria das tarefas questionadas no inventário, ou seja, calculando a razão do número de cruzes na mão direita sobre o total de cruzes marcado no questionário o resultado deveria ser superior a 0,5 (ANEXO IV).

Avaliação da sonolência

Os voluntários foram avaliados para qualidade de sono utilizando-se a Epworth Sleepiness Scale (ESS) (BERTOLAZI et al., 2009; JOHNS, 1991). Esta escala avalia sonolência diurna em diversas tarefas da vida diária. Em sua validação foi encontrada correlação entre a pontuação e a presença de variadas patologias do sono, permitindo que ela seja usada como critério de exclusão por provável acometimento da qualidade do sono. Foram aceitos apenas indivíduos com pontuação entre 2 e 8, dado que as patologias do sono são caracterizadas por excesso ou privação dele (ANEXO V).

Caracterização da amostra

Os dados da amostra estão resumidos na Tabela 1. A amostra foi composta por 19 voluntários (14 mulheres) com idade (média $\pm$ desvio padrão) de $24,5 \pm 3,3$ anos. Os voluntários foram separados em dois grupos, Grupo Controle – GC, (n=8, 6 mulheres, idade $25,0 \pm 3,5$ anos) e Grupo Imobilizado, GI (n=11, 8 mulheres, idade $24,2 \pm 3,3$ anos). Os dados de duas voluntárias do GI foram descartados, uma devido à cirurgia da mão esquerda (devido à tenosite do polegar) e outra devido à falha no equipamento de coleta na avaliação final.

Todos os voluntários foram considerados destros, de acordo com pontuação do questionário de Edimburgo. Nove dos 17 voluntários restantes apresentaram pontuação acima de oito na escala de sonolência ESS. Os dados dos voluntários com pontuação acima de oito na ESS foram descartados.

Tabela 1 – Caracterização dos grupos experimentais no que se refere ao gênero, idade, pontuação na Epworth Sleepiness Scale e no Inventário de Dominância Manual de Edimburgo.

	Grupo Controle (GC)		Grupo Imobilizado (GI)	
	Alerta normal	Sonolência	Alerta normal	Sonolência
<i>N(mulheres)</i>	3(3)	5(3)	5(3)	4(3)
<i>Idade (m$\pm$dp)</i>	$24,3 \pm 1,5$	$25,4 \pm 4,0$	$23,6 \pm 2,7$	$24,3 \pm 4,0$
<i>ESS (m$\pm$dp)</i>	$5,0 \pm 2,0$	$10,4 \pm 1,9$	$4,4 \pm 2,1$	$9,5 \pm 1,0$
<i>IDME(m$\pm$dp)</i>	$0,96 \pm 0,07$	$0,92 \pm 0,02$	$0,84 \pm 0,12$	$0,96 \pm 0,04$

Alerta normal: ESS<8; Sonolência: ESS>8; N: número de voluntários da amostra; m: média; dp: desvio padrão; ESS: Epworth Sleepiness Scale; IDME: Inventário de Dominância Manual de Edimburgo.

Grupos experimentais

Os voluntários foram divididos em dois grupos: o controle (GC), que permaneceu com as mãos livres e o imobilizado (GI) que permaneceu com a mão esquerda imobilizada, de acordo com a disponibilidade de cada um dos participantes de permanecer com o membro superior esquerdo imobilizado por 24 horas. Após a avaliação inicial do desempenho em tarefas de Tempo de Reação e de Destreza Manual, os voluntários do grupo mãos livres foram dispensados e orientados a seguir com suas atividades corriqueiras. Os voluntários do GI passaram pelo procedimento de imobilização (descrito abaixo) e a seguir também foram liberados para suas atividades diárias. Todos os voluntários retornaram no dia seguinte, aproximadamente no mesmo horário do dia anterior para avaliação final, totalizando 24 horas entre as avaliações.

Procedimento de imobilização

Os voluntários que participaram do GI passaram por procedimento de imobilização imediatamente após a avaliação inicial. O procedimento consistiu em enfaixamento do 2º, 3º, 4º e 5º dedos no plano frontal com esparadrapo hipoalergênico (Figura 2, à esquerda, parte superior), colocação de tala plástica ergonômica para imobilização do punho, mão e dedos (Figura 2, à esquerda) e, finalmente, colocação de tipóia ajustável para imobilização do cotovelo e ombro (Figura 2, à direita). A tala plástica é lavável, acolchoada e possui cintas de velcro, permitindo o ajuste a diversos tamanhos de antebraço.

Os voluntários eram orientados a permanecer com a tala e a tipóia ao longo do dia, sendo permitida a retirada da tipóia para higiene e para dormir. Os participantes eram orientados também à realizar inspeções visuais do membro imobilizado periodicamente (a cada duas horas) e, em caso de edema, afrouxar um pouco as cintas da tala.

O aparato de imobilização só era retirado imediatamente antes do início da avaliação final, e os voluntários eram instruídos a não realizar movimentos que não aqueles exigidos pela tarefa.

Após o término da avaliação final, os voluntários podiam se movimentar livremente e eram questionados a respeito da presença de dor ou outros incômodos no membro superior esquerdo.

Figura 8 – Fotos do procedimento/aparato utilizado na imobilização dos voluntários. À esquerda, na parte superior, vista do antebraço pronado. Além da imobilização dos dedos, as cintas prendem o punho e o antebraço na tala. À esquerda, inferior, temos uma vista do antebraço na posição neutra. Podemos observar que o posicionamento das articulações na tala é ergonômico. À direita, O membro superior esquerdo repousa na tipóia.

Tarefas motoras

Foram utilizadas duas tarefas motoras na avaliação do desempenho dos voluntários (Figura 9), uma de Tempo de Reação (TR) e outra de Destreza Manual (DM). Na tarefa de Tempo de Reação, os estímulos-alvo são apresentados aleatoriamente à mão direita (MD) e à mão esquerda (ME) nos quatro blocos (B1 a B4) de 200 tentativas cada. Na tarefa de destreza manual, os voluntários iniciaram sempre a tarefa com a ME, alternando com a MD a cada bloco, totalizando seis blocos (B1 a B6). O intervalo entre as tarefas é variável, sendo definido pelo voluntário.

Figura 9 – Esquema de avaliação do desempenho nas tarefas de tempo de reação e destreza manual. Em cada uma das avaliações foram avaliadas as tarefas de Tempo de Reação (TR) e de Destreza Manual (DM), sempre nessa ordem.

Tempo de Reação

As tarefas do Experimento I foram desenvolvidas com o programa específico para estimulação em experimentos de psicofísica (*E-Prime 2, Psychology Software Tools*). A cada sessão, o voluntário sentava-se à frente de um monitor de computador posicionado ao nível dos olhos, distante cerca de 60 cm do monitor. As coletas foram realizadas em ambiente com luz controlada, isolado acusticamente. As instruções foram dadas verbalmente e repetidas pelo programa no início e no decorrer da tarefa. A tarefa consistiu na apresentação de fotos de um par de mãos nas quais a ponta de um dos dedos está marcada com um pequeno quadrado branco (Figura 10). O voluntário deve identificar qual dos dez dedos está assinalado e apertar, o mais rápido possível, um botão correspondente no teclado ergonômico desenvolvido no laboratório para essa finalidade.

Figura 10 - Exemplo de estímulo-alvo (dedo indicador da mão direita) utilizado na tarefa TR do Experimento I.

O estímulo permanece na tela até que o voluntário aperte qualquer botão do teclado. Caso o voluntário demore mais do que 1000 ms, a tentativa é encerrada automaticamente pelo programa. Entre dois estímulos subsequentes, a tela permanece com a foto do mesmo par de mãos, porém sem nenhum quadrado branco. Esta tela permanece por um intervalo que varia pseudoaleatoriamente entre 700 e 900 ms. Esse intervalo entre estímulos tem cinco durações possíveis (700, 750, 800, 850 e 900 ms). A apresentação de estímulos é aleatória, sendo determinada pelo programa de estimulação a cada avaliação de cada sujeito. Os estímulos foram divididos em quatro blocos de 200 tentativas cada (Figura 9). Em cada bloco, cada um dos dez dedos aparece como estímulo 20 vezes e cada estímulo é igualmente precedido por pelos possíveis intervalos de tempo (quatro vezes para cada um dos intervalos). Os voluntários não receberam retorno visual, auditivo ou verbal relativo a seu desempenho. Ao

fim de cada bloco, era apresentada uma tela de pausa, com instruções para que o sujeito descansasse e voltasse à tarefa quando se sentisse pronto (intervalo não definido). Após quatro blocos, eram dadas as instruções para a tarefa de Destreza Manual (descrita abaixo) na própria tela do computador. A acurácia e o tempo de reação das respostas foram utilizados para análise estatística do desempenho na tarefa.

Destreza Manual

A tarefa de Destreza Manual consistiu em apertar, no teclado elaborado em nosso laboratório, o botão correspondente ao dedo indicador o mais rápido possível, repetidamente, por dez segundos. O procedimento foi repetido três vezes para cada mão. A avaliação começou sempre com a mão esquerda, e as medidas foram realizadas alternando a mão esquerda e a direita (Figura 3). O número total de apertos, assim como intervalo entre apertos individuais foram utilizados para análise estatística. A tarefa de Destreza Manual foi sempre realizada após a de Tempo de Reação, tanto na avaliação inicial quanto na avaliação final.

Análise estatística

Os dados coletados foram resumidos de forma a obter-se a estatística descritiva dos mesmos. Na tarefa de Tempo de Reação, foram utilizadas somente as tentativas corretas para as comparações. Foram obtidas as medianas dos tempos de reação separados por mão (direita/esquerda) e acurácia (resposta correta/incorreta). A partir desses dados, foi calculada a média e o desvio padrão para cada grupo (mãos livres e mão esquerda imobilizada), para cada mão, para cada avaliação (inicial e final), para cada um dos quatro blocos.

Diversas análises de variância (ANOVA) foram realizadas, dependendo das possibilidades (variáveis que atingissem critério de igualdade de variâncias no teste de Levene) e dos interesses (visão ampla, ou global, sobre os resultados ou específica da transição entre avaliação inicial e final). De modo geral, foram considerados os fatores mão (direita versus esquerda), avaliação (inicial versus final) e bloco (quatro na tarefa de tempo de reação e três na de destreza manual) para comparações intra sujeitos e grupo para comparação entre. Em geral, as ANOVAs foram realizadas mesmo quando não houve igualdade de variâncias no teste de Levene, dado que não existe teste não paramétrico que permita comparação entre tantos fatores. Sempre que isso aconteceu, foi feita uma

notificação no texto. Diferenças foram investigadas em análise pós hoc, com o teste de Tukey HSD. Foi admitido erro do tipo I de 5%.

Na tarefa de Destreza Manual, os dados do primeiro bloco da mão esquerda de um dos voluntários teve que ser descartado, pois o voluntário equivocou-se na realização da tarefa. Os dados desse bloco foram substituídos pela média dos dados dos outros dois blocos dessa mão, realizados de forma correta.

4.2. Resultados do Experimento I

Os principais resultados estão explicitados no corpo do texto. Resultados complementares, incluindo as tabelas com todos os efeitos das ANOVAs realizadas e os testes pós hoc dos efeitos observados, estão disponíveis como material suplementar no ANEXO VI.

Tempo de reação

Para a inspeção de possíveis efeitos nos dados referentes aos tempos de reação foi realizada uma análise com fatores grupo, mão, avaliação e bloco (Figura 11). A ANOVA mostrou efeito do fator avaliação ($F_{(1,6)}=6,54$; $p=0,043$), e da interação bloco e grupo ($F_{(3,18)}=3,24$; $p=0,046$). A interação dos fatores mão, avaliação e grupo foi marginalmente significativa $F_{(1,3)}=5,23$; $p=0,051$.

Figura 11 – Gráfico do desempenho na tarefa de Tempo de Reação (em milissegundos) no Experimento I. As barras representam o erro padrão da média da amostra. Observamos melhoras de ambos os grupos, nas duas mãos, durante a avaliação inicial. Note que, na transição entre avaliações, existe uma tendência de diferenciação entre os grupos no desempenho da mão direita logo ao início da avaliação final. Duas variáveis (blocos 3 e 4 da avaliação final da mão direita) não atingiram o critério de igualdade de variâncias.

Uma vez que nosso maior interesse é avaliar o efeito da imobilização, ocorrido entre a "avaliação inicial" e a "avaliação final", é natural que se faça a comparação do desempenho dos grupos na transição entre o último bloco da avaliação inicial e o primeiro bloco da avaliação final, pois entre esses dois blocos está o período de intervenção experimental (imobilização da mão esquerda por 24 horas). Assim, foram realizadas ANOVAs independentes dessa transição para a

mão esquerda e a direita (ANEXO VI), sem que encontrássemos efeito de grupo, bloco ou da interação desses fatores. Foi observado, para mão direita (livre nos dois grupos) os seguintes resultados: para o fator grupo $F_{(1,6)}=0,07$; $p=0,085$, para o fator bloco $F_{(1,6)}=2,81$; $p=0,145$ e para a interação dos fatores bloco e grupo $F_{(1,6)}=0,84$; $p=0,394$. Já para a mão esquerda (livre no GC e imobilizada no GI), os resultados foram: $F_{(1,6)}=0,83$; $p=0,397$ (efeito de grupo), $F_{(1,6)}=0,6$; $p=0,469$ (efeito de bloco) e $F_{(1,6)}=0,35$; $p=0,574$ (interação dos dois fatores).

Destreza Manual

A outra tarefa utilizada para avaliar os efeitos da imobilização de curto prazo foi a de Destreza Manual. Nessa tarefa analisamos separadamente duas variáveis relacionadas entre si: a taxa média de apertos por segundo e a mediana dos intervalos entre apertos.

Foi realizada uma ANOVA com fatores grupo, mão, avaliação e bloco. Analisando a taxa média de apertos por segundo observamos efeito do fator mão ($F_{(1,6)}=8,07$; $p=0,030$) e avaliação ($F_{(1,6)}=20,33$; $p=0,004$) (Figura 12).

Figura 12 – Gráfico dos resultados da tarefa de Destreza Manual mostrando a taxa de apertos por segundo em função dos blocos de cada avaliação. Enquanto o GC apresenta uma tendência à melhora no desempenho para ambas as mãos, o GI apresenta essa tendência apenas para a mão direita, não imobilizada. Uma das variáveis (desempenho da mão esquerda no primeiro bloco da avaliação inicial) não atingiu o critério de igualdade de variâncias.

Focando então as comparações nos blocos de maior interesse (ANOVA da transição do bloco final da avaliação inicial para o primeiro bloco da avaliação final) temos, nas análises para a mão direita (livre nos dois grupos) efeito de bloco ($F_{(1,6)}=18,03$; $p=0,005$) e nenhum efeito para a

mão esquerda (vide ANEXO VI). Possivelmente esses resultados devem-se à pequena quantidade de voluntários (e consequente dispersão dos dados), já que, quando considerados em conjunto os dados da mão esquerda e direita temos não só o efeito de bloco ($F_{(1,6)}=20,57$; $p=0,004$), mas também o efeito da interação bloco e grupo ($F_{(1,6)}=7,73$; $p=0,032$). O teste pós hoc (ANEXO VI) mostrou que o GC melhorou significativamente seu desempenho de uma dia para o outro ($p=0,014$).

A ANOVA do intervalo entre apertos foi realizada considerando todos os fatores avaliados no experimento (grupo, mão, avaliação e bloco). Porém, quatro das doze variáveis não atingiram o critério de igualdade de variâncias. Como essas variáveis estavam envolvidas nas principais comparações de interesse (transição da avaliação inicial para a final), desconsideramos essas análises.

4.3. Discussão do Experimento I

No Experimento I nosso principal objetivo foi avaliar se a imobilização do membro superior esquerdo (não dominante) por 24 horas interfere no desempenho motor. Para isso, foram avaliadas duas tarefas: uma de Tempo de Reação a estímulos aleatórios e outra de Destreza Manual.

Tempo de Reação

Na primeira tarefa foi verificado efeito de grupo na interação com bloco (Tabela 2). Na interação com mão e avaliação esse efeito foi de $p=0,051$ (Tabela 2). No teste pós hoc (ANEXO VI) não encontramos diferenças no desempenho entre os grupos quando comparados bloco a bloco. De forma surpreendente, quando comparamos a diferença de desempenho do início do experimento para o final, encontramos que o GI melhorou o desempenho das duas mãos ao longo do experimento. O que a princípio é uma inversão dos resultados esperados, na realidade parece ser consequência do tamanho da amostra. Observando o gráfico (Figura 11), vemos que há uma tendência à diferença entre o desempenho dos grupos no início do experimento (ainda que ela seja irrelevante estatisticamente), tanto na mão esquerda quanto na direita. Ao longo da avaliação inicial, os grupos se aproximam, o que indica que, no momento da interferência experimental seu desempenho é comparável.

Ainda que não tenhamos encontrado diferenças entre os blocos ou entre os grupos na ANOVA dos blocos da transição entre as avaliações inicial e final, nos parece que esse também pode ser efeito do tamanho de nossa amostra. Se observarmos o comportamento dos grupos (Figura 11), podemos verificar que o GC apresenta uma tendência a pequenas melhoras no desempenho de um dia para o outro, enquanto que o GI apresenta comportamentos diferentes para a mão esquerda e direita. A mão imobilizada (esquerda) mantém exatamente o mesmo desempenho de um dia para o outro, enquanto que a mão livre apresenta uma melhora média de quase 40 ms nessa transição (ver Figura 11). Possivelmente a imobilização da mão esquerda gerou uma melhora do desempenho da mão direita devido à hiperestimulação ao longo do dia, já que os voluntários tiveram que realizar todas as tarefas da vida diária apenas com essa mão. Esse efeito de sobrecarga do membro livre é conhecido, e vêm sendo explorado como recurso terapêutico principalmente em pacientes de acidente vascular cerebral (NIJLAND, KWAKKEL, BAKERS & VAN WEGEN, 2011). Geralmente o acometimento nessa patologia é unilateral, e os pacientes tendem a utilizar o

lado preservado em suas atividades, mesmo que eles sejam capazes de usar o lado acometido. Para impedir que isso aconteça, foi desenvolvida a terapia de restrição do movimento, onde o membro preservado é imobilizado por várias horas, enquanto o membro acometido é estimulado. De acordo com nossos resultados, podemos supor que, aparentemente, o simples fato de um dos membros estar restrito é suficiente para gerar melhora do desempenho no membro livre.

É importante notar que não foi observado, no GC, efeito de aprendizagem durante a avaliação inicial ($p=1,000$ para mão direita e $p=0,980$ para a mão esquerda). O processo de aprendizagem é descrito como um efeito de redução do tempo de reação ao longo de repetições da tarefa (KRAKAUER & SHADMEHR, 2006; ROBERTSON, PASCUAL-LEONE & MIAL, 2004). No entanto, é possível que fatores motivacionais interfiram nesse processo. No início do experimento os voluntários já sabiam se fariam parte do GC ou do GI, já que a alocação dos indivíduos em um grupo ou no outro aconteceu de acordo com a disponibilidade dos voluntários de permanecerem 24 horas com a mão esquerda imobilizada. Seguindo esse raciocínio, podemos supor, então, que os voluntários que se disponibilizaram a participar do GC eram menos motivados, e que seu engajamento na tarefa foi insuficiente para levar ao aprendizado da mesma.

Destreza Manual

Os dados da tarefa de Destreza Manual são bastante inconclusivos. De modo geral, também acontece essa distinção de comportamento da mão esquerda e direita para os grupos. No entanto, observando o gráfico (Figura 6) GC parece piorar o desempenho da mão esquerda ao longo da avaliação inicial. De fato, o GC apresenta um distanciamento tal entre os desempenhos das mãos ao longo da avaliação inicial, que há diferença significativa no último bloco da avaliação inicial entre a mão direita e a esquerda ($p=0,004$; vide Figura 6 e pós hoc ANEXO VI). Essa diferenciação de dominância não acontece em nenhum outro momento do experimento, para nenhum dos grupos (os valores do GC são, para o primeiro bloco, $p=0,080$, e para o segundo bloco $p=0,086$). É possível que, após a primeira tarefa, esses voluntários já estivessem com a motivação diminuída e, por isso, seu desempenho tenha essa curva indicando piora da mão esquerda ao longo da avaliação inicial. O efeito de interação dos fatores avaliação e grupo na transição entre avaliações mostrou que o grupo controle melhorou significativamente seu desempenho de um dia para o outro. Porém, como esse dado não considera as mãos individualmente, não é possível concluir efetivamente a respeito dos efeitos da imobilização nessa tarefa.

Considerações a respeito do desenho do Experimento I

O Experimento I mostrou que existem alguns indícios de que 24 horas de imobilização possam comprometer o desempenho motor em tarefas de Tempo de Reação e de Destreza Manual. Efeitos que eram esperados, como a piora do desempenho da mão imobilizada de um dia para o outro e o surgimento de diferenças entre os grupos na avaliação final, não aconteceram. Ainda que esses resultados possam ser devido à inexistência do efeito da imobilização em prazo tão curto, é possível que esses resultados sejam consequência do tamanho da amostra, que ficou muito reduzida após a retirada dos voluntários com problemas de sonolência. Outro fator de confusão na interpretação dos dados é a separação não aleatória dos voluntários nos grupos experimentais, que introduziu variáveis que não foram controladas, como por exemplo a motivação para realizar as tarefas. Portanto, consideramos que os resultados desse experimento são inconclusivos.

5. Experimento II: imobilização e treino motor imaginário

Este experimento foi realizado no Laboratório de Ciências da Cognição do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, sob orientação do Prof. André Frazão Helene.

Neste estudo avaliamos os efeitos de 24 horas de imobilização em habilidades motoras finas e grossas, assim como a interferência do treino motor imaginário (TMI) nesses efeitos. Para isso, foram avaliados voluntários separados aleatoriamente em três grupos: controle (GC), imobilizado (GI) e imobilizado com TMI (GT) antes e após a interferência experimental de imobilização (Figura 13).

Para o Experimento II testamos os efeitos da imobilização em uma tarefa de tempo de reação distinta da utilizada no primeiro experimento. Neste caso foi empregada uma tarefa de tempo de reação serial de oposição de dedos. Esta tarefa é mais complexa e envolveu variações nos padrões de apresentação dos estímulos. Além de sequências não previsíveis (como a da tarefa de Tempo de Reação do Experimento I) e sequências totalmente previsíveis (como a tarefa de Destreza Manual), foi utilizado um terceiro tipo de sequência, constituído de regularidades passíveis de aprendizagem, mas de dificuldade superior à da sequência de um elemento (tarefa de Destreza Manual no Experimento I). As sequências utilizadas foram avaliadas previamente (Pavão, 2011) e caracterizadas, em termos de dificuldade, a partir de extensa avaliação do impacto da previsibilidade de seus elementos sobre o desempenho dos voluntários. Dessa forma, pudemos avaliar como tarefas com variadas demandas cognitivas, mas cujo movimento executado é o mesmo, sofrem interferência da imobilização.

O Experimento I privilegiou a observação da interferência da imobilização na tarefa de Tempo de Reação Simples, a estímulos aleatoriamente distribuídos, pois essa tarefa foi realizada sempre antes da de Destreza Manual. Dessa forma, quando a tarefa de destreza era iniciada, o voluntário já havia realizado em torno de 80 movimentos com aquele dedo indicador na tarefa anterior, o que pode ser suficiente para mascarar os efeitos da imobilização. Intercalar os blocos das três sequências utilizadas foi uma forma de garantir que todas elas seriam testadas em um momento próximo ao da retirada do aparato de restrição.

Para a tarefa de tempo de reação no Experimento II optamos por utilizar a oposição do polegar ao invés do aperto de botões. Ainda que, com o uso cada vez mais comum dos computadores na

vida diária, a tarefa de apertar botões esteja tomando importância funcional cada vez maior, a complexidade do movimento de oposição do polegar é muito maior, já que há um aumento expressivo nos graus de liberdade quando consideradas todas as articulações envolvidas. A manipulação de objetos é uma habilidade motora fina e exige que a oposição do polegar com os outros dedos seja feita de forma precisa e a sua perda compromete de forma substancial a qualidade de vida do paciente. Consideramos que essa é uma habilidade fundamental, e que portanto deve ser investigada e vêm sendo largamente negligenciada nos experimentos que investigam os efeitos da imobilização (CLARK et al., 2008; DUCHATEAU & HAINAUT, 1990; HUBER et al., 2006; LUNDBYE-JENSEN & NIELSEN, 2008; MOISELLO et al., 2008; SEKI et al., 2007; STENEKES et al., 2009, TOUSSAINT & MEUGNOT, 2012).

Investigamos também, no Experimento II aspectos relacionados à motricidade grossa, utilizando para isso uma tarefa de alcance que envolve as diversas articulações do membro superior e que vem sendo usada como modelo de interferência da imobilização no desempenho motor (HUBER et al., 2006; MOISELLO et al., 2008). Dessa forma, tentamos reproduzir esses resultados e comparar os efeitos da imobilização sobre dois tipos distintos de habilidades motoras: a motricidade fina e a motricidade grossa.

Optamos ainda, no Experimento II, por coletar simultaneamente dados de um terceiro grupo que, além de passar pela imobilização, realizou uma sessão de TMI no período do experimento. Dessa forma, investigamos o potencial terapêutico da administração desse tipo de treino nas possíveis consequências de 24 horas de imobilização.

5.1. Métodos do Experimento II

O desenho experimental empregado estava dividido em duas etapas de avaliação, uma inicial e outra final, separadas por 24 horas. Entre estas duas etapas estava uma sessão intermediária, em que ocorreria o treinamento motor imaginário ou a tarefa de controle, de cálculo mental (Figura 13).

Figura 13 – No Experimento II, os voluntários passavam por uma avaliação inicial, na qual era registrado seu desempenho motor em tarefas de motricidade fina e de motricidade grossa. Imediatamente após essa avaliação inicial, os voluntários dos grupos GI e GT tinham seu membro superior esquerdo imobilizado. Todos os voluntários voltam ao laboratório após dez horas e era realizada então a sessão de TMI para o GT e uma outra tarefa cognitiva para os grupos GC e GI. Na manhã seguinte, após a retirada da imobilização, os voluntários repetiam a avaliação de seu desempenho motor nas tarefas do dia anterior.

Voluntários

O experimento foi avaliado e aprovado por comitê de ética do Instituto de Biociências da USP (ANEXO VII). Todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (ANEXO II). Foram considerados os mesmos critérios de inclusão do Experimento I. Voluntários do Experimento I não participaram do Experimento II.

Caracterização da amostra experimental

Os dados da amostra estão resumidos na Tabela 2. A amostra foi composta por 33 voluntários (25 mulheres) com idade (média $\pm$ desvio padrão) de $21,7 \pm 3,26$ anos (mínimo 18, máximo 31). Os voluntários foram separados em três grupos, Grupo Controle, GC (n=8, sete mulheres, idade $19,9 \pm 1,1$ anos), Grupo Imobilizado, GI (n=12, nove mulheres, idade $21,3 \pm 2,1$ anos) e um grupo imobilizado com treino motor imaginário, ou Grupo Treino, GT (n=13, nove mulheres, idade $23,2 \pm 4,4$ anos). Os dados de um voluntário do GI foram descartados devido à falhas na coleta durante a avaliação inicial. No GT descartamos os dados de quatro voluntários, pelos seguintes motivos: história de convulsão na infância, história de fratura do membro superior esquerdo, uso de

medicamento psiquiátrico há menos de 30 dias e história de enxaqueca. Foram também descartados os dados de seis voluntários (um do GT e os outros do GI) que pontuaram acima de oito na ESS.

Tabela 2 – Caracterização dos grupos experimentais no que se refere ao gênero, idade, pontuação na Epworth Sleepiness Scale e no Inventário de Dominância Manual de Edimburgo. Dados dos voluntários incluídos nas análises estatísticas.

	GC	GI	GT
<i>N(mulheres)</i>	8(7)	7(5)	7(5)
<i>Idade (m±dp)</i>	19,9±1,1	21,9±2,7	24,0±4,6
<i>ESS (m±dp)</i>	5,5±1,7	5,9±1,1	4,6±3,0
<i>IDME(m±dp)</i>	0,84±0,12	0,87±0,09	0,87±0,11

GC: Grupo Controle; GI: Grupo Imobilizado; GT: Grupo imobilizado com TMI; N: número de voluntários da amostra; m: média; dp: desvio padrão; ESS: Epworth Sleepiness Scale; IDME: Inventário de Dominância Manual de Edimburgo.

Grupos experimentais

Foram utilizados três grupos experimentais: grupo imobilizado (GI), grupo imobilizado com treino motor imaginário (GT) e um grupo controle (GC), que permaneceu com as mãos livres ao longo do experimento. Todos os voluntários eram destros e, aqueles alocados nos grupos com imobilização tiveram o membro superior esquerdo imobilizado logo após a avaliação inicial, de acordo com procedimento descrito no Experimento I. Os voluntários dos grupos GI e GT permaneceram imobilizados ao longo das 24 horas que separaram as duas avaliações, sendo que a imobilização era retirada imediatamente antes da avaliação final. Todos os grupos realizaram uma sessão intermediária entre as avaliações. Nessa sessão, no fim do dia, os voluntários do GT eram instruídos e realizavam o TMI. Os voluntários do GC e do GI realizavam uma tarefa controle de cálculo mental, na qual deveriam realizar a soma algébrica de 2 a 5 números.

Tarefas motoras

Os voluntários de todos os grupos foram expostos aos mesmos procedimentos de apresentação das tarefas motoras. Para o Experimento II utilizamos duas tarefas motoras distintas, uma para avaliar a motricidade fina e outra a motricidade grossa. A tarefa de motricidade fina foi sempre realizada antes da tarefa de motricidade grossa.

O procedimento se dividia em três sessões, sendo duas avaliações (uma inicial e outra final) e uma sessão intermediária entre elas. Na sessão intermediária, o GT realizou o TMI. Os grupos GC e GI realizaram uma tarefa cognitiva controle (descrita abaixo) nas mesmas condições ambientais e no mesmo horário, na qual eram apresentados os mesmos estímulos sensoriais.

As coletas foram realizadas em ambiente com luz controlada, isolado acusticamente. As instruções foram dadas verbalmente e repetidas pelo programa no início e no decorrer da tarefa.

Motricidade Fina

A cada sessão, o voluntário sentava-se à frente de um monitor de computador posicionado ao nível dos olhos, distante cerca de 60 cm do monitor, equipado com fones de ouvido. Para a coleta das respostas dos voluntários nas avaliações inicial e final, adicionalmente era colocada fita condutiva na ponta dos cinco dedos da mão esquerda (Figura 14A). Nas sessões intermediárias era utilizado um botão adaptado para a coleta das respostas do GT durante a imaginação motora (Figura 14B) e um teclado comum de computador para realizar a tarefa de cálculo mental.

Figura 14 – A. Na tarefa de motricidade fina as pontas dos dedos eram preparadas com camadas de diversos tipos de fitas adesivas para receber um conector, o qual trafega a informação de fechamento de circuito específica para cada par de dedos no momento em que eles se tocam. A preparação incluía uma camada de esparadrapo hipoalergênico, uma camada de fita isolante (especial para isolamento elétrico) e uma camada de fita condutiva. Dessa forma, esperamos minimizar a influência da condutância elétrica da pele de cada indivíduo sobre a sensibilidade do sistema de captação dos dados. **B.** O botão foi adaptado de forma a coletar os dados relativos ao tempo necessário para realizar a imaginação do movimento de oposição do polegar. Ele era utilizado pela mão direita, não imobilizada. **C.** Parte do teclado utilizada para coleta das respostas dos voluntários (GC e GI) realizando a tarefa controle de cálculo mental.

Apresentação dos estímulos-alvo e respostas esperadas.

A tarefa de motricidade fina das avaliações inicial e final consistia em realizar a oposição do polegar esquerdo com um dos outros quatro dedos da mesma mão, de acordo com os estímulos apresentados.

Cada tentativa inicia-se com a apresentação de um dos estímulos-alvo “1”, “2”, “3” ou “4” que indicam qual o movimento de oposição de dedos que deveria ser realizado, “índice”, “médio”, “anelar” ou “mínimo” com o “polegar”. Assim que a oposição de dedos é feita, o estímulo-alvo cessa e o tempo de reação é registrado (ver Figura 15, abaixo à esquerda). Um novo estímulo-alvo aparece 200ms após o fim da oposição (os dedos não mais se tocam); se a oposição realizada não corresponder ao estímulo-alvo, um erro é registrado e é apresentado ao voluntário um tom agudo no fone de ouvido, sendo que o mesmo estímulo é repetido até que o voluntário execute o movimento correto.

Figura 15 - Representação esquemática de cada tentativa nas condições de execução real (à esquerda), imaginativa (no centro) e na tarefa de cálculo mental (à direita). O tempo entre tentativas é de 200 ms. A apresentação foi visual nas avaliações e auditiva na sessão intermediária. Adaptado de Helene, 2006 e de Healthwise Incorporated®, 2012.

Organização das avaliações em períodos, sequências e blocos.

Cada avaliação era constituída de três períodos idênticos (inicial, intermediário e final), sendo que cada período era composto por 61 tentativas de cada uma das três sequências utilizadas.

O primeiro tipo de sequência é sempre aleatória (A). Essa sequência foi gerada aleatoriamente por uma rotina programa em Matlab® (R2010a). Nele eram geradas sequências com ocorrência equiprovável de cada elemento até que fosse gerada uma sequência sem repetição de elementos consecutivos. Após a sequência A, os estímulos foram apresentados em sequência fixa, que se repetem a cada oito movimentos (sequência difícil, D - 1 3 1 3 2 4 2 4) ou a cada 2 movimentos (sequência fácil, F - 1 4 1 4...). Os períodos eram idênticos e, em cada período, os estímulos eram apresentados na sequência A, D e F, com 61 tentativas corretas para cada sequência.

Ao final de cada série de 61 tentativas o tempo de reação médio era relatado para o voluntário. Cada sessão de avaliação continha, portanto, 549 tentativas corretas, e tinha duração total de cerca de 10 minutos (Figura 16). Para a análise dos dados, as sequências foram subdivididas em blocos de 10 tentativas, com exceção do primeiro, com 11.

Figura 16 – Esquema de apresentação das sequências na tarefa de motricidade fina no Experimento II. Cada avaliação era constituída por três períodos (Inicial, Intermediário e Final). Em cada período, a apresentação das sequências era alternada, sempre nessa ordem: (A) Aleatória, (D) Difícil e (F) Fácil. Para a análise estatísticas, subdividimos cada sequência em seis blocos (B1 a B6) de dez tentativas. Esse mesmo esquema de apresentação de estímulos foi utilizado no TMI e no Cálculo Mental.

Apresentação dos estímulos nas sessões de avaliação e na sessão intermediária

Nas tentativas em que a execução dos movimentos era real (avaliações inicial e final), os estímulos-alvo eram apresentados visualmente, no centro do monitor, e as respostas de oposição de dedos eram coletadas quando o polegar encostava em um ou mais dedos, e o circuito elétrico era fechado (Figura 15 – esquerda).

Nas tentativas em que a execução era imaginária (TMI), era retirada apenas a tipóia (mas não a tala), e os voluntários instruídos a manter o antebraço na mesma posição da execução real (em supinação) e a manter os olhos fechados, de forma que o braço esquerdo pudesse permanecer na mesma posição utilizada nas avaliações inicial e final. Após a apresentação do estímulo-alvo no fone de ouvido, eles deveriam então imaginar que estavam sentindo os músculos da mão esquerda contraindo e os dedos se movendo até que se tocassem. Nesse momento, eles deveriam, apertar o botão com o polegar da mão direita (não imobilizada) (Figura 15 – centro).

Na condição de execução imaginária, possíveis erros não foram registrados. Tanto na execução real quanto na imaginária, o início e o fim da série de 61 tentativas foram indicados ao voluntário pela apresentação de três tons graves; com isso, foi possível que o voluntário realizando a tarefa com execução imaginativa soubesse o momento em que podia abrir seus olhos para saber qual o tempo de reação médio naquela série.

Os voluntários dos grupos GC e GI realizaram tarefa na qual os mesmos estímulos foram apresentados sonoramente, porém agrupados aleatoriamente em dois a cinco elementos por tentativa. Os voluntários foram instruídos a realizar tarefa cognitiva envolvendo cálculo aritmético no qual deveriam fazer a soma mental dos estímulos apresentados e a digitar o valor resultante em um teclado padrão acoplado ao PC de registro (Figura 15, à direita). Era dado retorno sobre a acurácia da soma a cada tentativa, sem reposição das tentativas incorretas.

A apresentação dos estímulos visuais e sonoros, o registro das respostas do sensor de contato, do botão, e do teclado, foram feitas por um PC com rotina programada em MEL Professional 2.01 - PST Inc. Essa rotina registrava a resposta dada e os intervalos de tempo entre a apresentação do estímulo e a resposta.

Motricidade Grossa

A tarefa de motricidade grossa foi realizada apenas nas sessões de avaliação, imediatamente após a tarefa de motricidade fina. Os voluntários que participaram dos grupos imobilizado sem treino (GI) e imobilizado com treino (GT) foram instruídos, na avaliação final, a não movimentar o membro superior esquerdo entre as tarefas.

A tarefa de motricidade grossa foi feita a partir da utilizada por Huber e colaboradores (2006). Nela, os voluntários deveriam realizar movimentos de alcançar um alvo e voltar à origem do movimento da forma mais rápida e precisa que conseguissem. Cada tentativa era

composta de três alvos, dispostos a oito centímetros da origem formando ângulos de 45° , 90° e 135° (Figura 17). Os voluntários realizavam a tarefa sempre com a mão esquerda, do alvo mais à direita para o mais à esquerda, utilizando uma caneta com a ponta inutilizada, de forma a não riscar o papel. Foi utilizada folha de papel impressa com a origem e os alvos, sob a qual era colocada uma folha de papel carbono e outra folha sulfite, na qual a trajetória desenvolvida no movimento de ida até o alvo e volta até a origem ficava demarcada sem que o voluntário tivesse acesso a essa informação (Figura 17, Box). Foram realizadas seis tentativas em cada avaliação (inicial e final). O melhor desempenho é aquele que a área delimitada pelo caminho de ida e volta é a menor.

Figura 17 – A. Esquema da origem (□) e dos alvos (○) do experimento de motricidade grossa, em tamanho real. A distância entre o alvo e as origens era de 8cm, e o ângulo de 45° . Os voluntários viam apenas as marcações e não tinham retorno visual sobre seu desempenho. **B.** No box, vemos o exemplo de um desenho realizado por um voluntário do GC na avaliação inicial.

Análise estatística

Compilação dos dados da tarefa de Motricidade Fina

Para a tarefa de motricidade fina foram consideradas as variáveis tempo de reação e acurácia. O tempo de reação é entendido como o tempo entre a apresentação do estímulo-alvo na tela e o encostar dos dedos. Foi analisada também a acurácia, ou seja, o número de tentativas corretas em que o tempo que os dedos permaneceram encostados foi igual ou inferior a 30ms ou superior a 2000ms.

Para fins de análise, foram obtidas as medianas dos tempos de reação separados por avaliação, período, sequência e bloco. A partir desses dados, foi calculada a média e o desvio padrão para cada grupo (imobilizado sem treino imaginário e com treino imaginário e mãos livres).

Os dados coletados foram resumidos de forma a obter-se a estatística descritiva dos mesmos. Foram descartadas todas as tentativas em que o tempo que os dedos permaneceram encostados foi igual ou inferior a 30ms ou superior a 2000ms. Foram utilizadas somente as tentativas corretas para as comparações.

Compilação dos dados da tarefa de Motricidade Grossa

Para a tarefa de motricidade grossa, os desenhos foram digitalizados em um scanner comercial em 600 ppi (pixels por polegada, na sigla em inglês). Cada imagem passou por processamento digital no qual era computada a quantidade total de pixels do desenho utilizando um programa desenvolvido em Matlab[®] (versão R2010a) (ANEXO VIII).

Esses dados foram convertidos para centímetros quadrados e normalizados¹ para análise da área. Analisamos também a variabilidade dos movimentos a partir da comparação do desvio padrão da área normalizada nas avaliações inicial e final, como proposto por Huber e colaboradores em 2006.

Análise dos dados

Foram realizadas ANOVAs para verificação dos efeitos dos diversos fatores, isoladamente ou em interação. São destacados nos resultados os efeitos mais interessantes para compreensão dos fenômenos de interesse. Os resultados das ANOVAs, assim como os pós hocs dos efeitos encontrados, encontram-se tabelados no ANEXO X. Gráficos que possam complementar a compreensão dos efeitos também estão no ANEXO X. Foram realizadas análises separadas para investigar os efeitos de imobilização (excluindo os dados dos voluntários do GT) e do TMI sobre a imobilização (excluindo os voluntários do GC).

Foram considerados os seguintes fatores na análise da variável tempo de reação da tarefa de motricidade fina: avaliação (inicial *versus* final), período (inicial, intermediário e final), sequência

¹ Como proposto por Huber e col. (2006), a normalização foi feita dividindo a área do desenho (em cm²) pelo quadrado da média da distância entre a origem e os três alvos em cada desenho. As distâncias entre a origem e o alvo foram medidas manualmente, sendo considerada a distância entre a origem e o ponto de inversão do movimento para os cálculos.

(aleatória, difícil e fácil) e bloco (1 a 6) para comparações intra sujeitos e grupo para comparação entre. Para a variável acurácia desconsideramos a subdivisão de cada sequência em blocos. Analisamos também a variável tempo de reação obtida durante a sessão de treino motor imaginário, observando os efeitos de período (inicial, intermediário e final) e sequência (aleatória, difícil e fácil) para controle do engajamento dos voluntários na tarefa de imaginação. Na tarefa de motricidade grossa, avaliamos duas variáveis: a área normalizada e a variabilidade da área normalizada. Foram considerados os fatores avaliação (inicial e final), tentativa (1 a 6) e grupo e, para análise da variabilidade da área, apenas avaliação e grupo.

As ANOVAs para a tarefa de motricidade fina foram realizadas mesmo quando não houve igualdade de variâncias no teste de Levene, dado que não existe teste não paramétrico que permita comparação entre tantos fatores (tabelas dos valores no ANEXO IX). Diferenças nos efeitos encontrados nas ANOVAs envolvendo o fator grupo foram investigadas em análise pós hoc, com o teste de Tukey HSD. Foi admitido erro do tipo I de 5%.

5.2. Resultados do Experimento II

Motricidade fina

ANOVA global

Para a variável tempo de reação foi observado, na ANOVA global (Figura 18), efeito de avaliação ($F_{(1,19)}=43,83$; $p<0,001$), período ($F_{(2,38)}=34,01$; $p<0,001$), sequência ($F_{(2,38)}=158,62$; $p<0,001$) e interação dos fatores avaliação e sequência ($F_{(2,38)}=3,35$; $p=0,046$), e avaliação, sequência e bloco ($F_{(10,190)}=2,31$; $p=0,014$) (Figura 18, na página seguinte). A análise pós hoc (vide ANEXO X) mostrou que as pessoas são significativamente mais rápidas no período final do que no intermediário e no inicial, e no intermediário do que no inicial (respectivamente: $p<0,001$; $p=0,012$). Da mesma forma, o desempenho nas três sequências também é significativamente diferente ($p<0,001$ para todas as comparações), sendo que, na avaliação final, os voluntários são mais rápidos do que na inicial para todas as sequências ($p<0,001$).

ANOVA dos doze blocos envolvidos na transição entre avaliações

Na ANOVA da transição, não existe efeito de grupo como fator isolado ($F_{(2,19)}=1,05$; $p=0,370$) ou em interações com outros fatores (vide ANEXO X), nem de avaliação ($F_{(1,19)}=1,35$; $p=0,260$). Foi encontrado novamente efeito de sequência, tanto isoladamente ($F_{(2,38)}=104,43$; $p<0,001$), como em interação com bloco ($F_{(10,190)}=5,00$; $p<0,001$).

Resultados da tarefa de motricidade fina

Figura 18 – Gráfico do desempenho dos voluntários dos três grupos na tarefa de motricidade fina. Note que, na avaliação inicial, não há melhora no desempenho ao longo dos blocos nem para a sequência aleatória nem para a sequência difícil, apenas para a fácil. Na avaliação final o comportamento da sequência difícil passa a apresentar uma queda constante entre blocos subsequentes, evidenciando uma aprendizagem intra período para essa sequência.

Efeito de imobilização

Analisando somente os resultados dos grupos GC e GI, temos que ANOVA global do tempo de reação para o efeito de imobilização mostrou os mesmos efeitos de avaliação ($F_{(1,13)}=18,95$; $p=0,001$), período ($F_{(2,26)}=23,16$; $p<0,001$), sequência ($F_{(2,26)}=105,14$; $p<0,001$) e bloco ($F_{(5,65)}=5,75$; $p<0,001$), além das interações sequência e bloco ($F_{(10,130)}=7,04$; $p<0,001$) e período, sequência e bloco ($F_{(20,260)}=1,81$; $p=0,020$). Não há efeito do fator grupo isoladamente ($F_{(1,12)}=3,37$; $p=0,091$) ou em interação com os outros fatores (vide ANEXO X para a tabela com todos os resultados dessa análise e pós hocs).

Quando avaliamos o desempenho dos voluntários na transição entre avaliações (período final da avaliação inicial *versus* período inicial da avaliação final), a ANOVA (Tabela 3) mostrou que não existiu efeito de avaliação ($F_{(1,13)}=0,43$; $p=0,521$), e que existiu efeito de sequência ($F_{(2,26)}=67,23$; $p<0,001$). Houve também efeito significativo da interação entre os fatores avaliação, bloco e grupo ($F_{(5,65)}=2,36$; $p=0,050$), representado na Figura 19. O teste pós hoc mostrou que o GI, quando comparado a si mesmo nas duas avaliações, teve desempenho significativamente pior no primeiro bloco da avaliação final em relação ao segundo ($p=0,029$) e ao quarto ($p=0,037$) blocos da avaliação inicial e em relação ao último bloco ($p=0,049$) da avaliação final.

Tabela 3 – Efeito do imobilismo: resultados da ANOVA para a transição entre avaliações do desempenho na tarefa de motricidade fina.

	F	GL	p
Grupo	0,03	1,13	0,873
Avaliação (AV)	0,43	1,13	0,521
AV*Grupo	0,13	1,13	0,726
Sequência (Seq)	67,23	2,26	<0,001*
Seq*Grupo	0,43	2,26	0,656
Bloco	3,67	5,65	0,006*
Bloco*Grupo	1,06	5,65	0,391
AV*Seq	0,79	2,26	0,465
AV*Seq*Grupo	0,07	2,26	0,930
AV*Bloco	0,78	5,65	0,566
AV*Bloco*Grupo	2,36	5,65	0,050*
Seq*Bloco	4,17	10,130	<0,001*
Seq*Bloco*Grupo	0,79	10,130	0,642
AV*Seq*Bloco	0,56	10,130	0,841
AV*Seq*Bloco*Grupo	0,63	10,130	0,784

F: F-valor; GL: Graus de Liberdade; p: p-valor; AV: Avaliação; Seq: Sequência; *: $p<0,05$.

Figura 19 – Gráfico do tempo de reação em função do bloco das avaliações inicial e final. O GI apresenta, em média, tempo de reação mais lento no primeiro bloco da avaliação final do que nos outros blocos. Essa diferença é significativa ($p < 0,05$) quando comparamos esse bloco com o segundo e com o quarto blocos da avaliação inicial e com o último bloco da avaliação final. Apesar de, em média, esse bloco também ser mais lento do que qualquer outro do GC, essas diferenças não são significativas. As barras verticais representam intervalo de confiança de 95%.

Efeito do TMI na imobilização

A ANOVA global do tempo de reação para o efeito do treino imaginário (ANEXO X) mostrou também os efeitos de avaliação ($F_{(1,12)}=49,23$; $p < 0,001$), período ($F_{(2,24)}=25,30$; $p < 0,001$), sequência ($F_{(2,24)}=119,14$; $p < 0,001$) e bloco ($F_{(5,60)}=4,20$; $p < 0,001$). Foi também verificado efeito de interação de avaliação, sequência e bloco ($F_{(10,120)}=2,13$; $p=0,027$). A análise pós hoc (vide ANEXO X para tabela com todos os valores) mostrou que, na avaliação inicial, não há diferença no desempenho entre os blocos quando consideradas as diferentes sequências ($p > 0,05$). Já na avaliação final, isso só acontece para a sequência aleatória. Para a sequência difícil há melhora do desempenho do primeiro em relação ao quinto e ao sexto blocos ($p=0,030$ e $p=0,001$) e do segundo em relação ao sexto ($p=0,042$) e para a sequência fácil do primeiro em relação à todos os outros blocos ($p < 0,001$).

A ANOVA da transição entre avaliações (ANEXO X) mostrou que não existe, na transição, efeito de avaliação ($F_{(1,12)}=1,59$; $p=0,231$) e que existe efeito de sequência

($F_{(2,24)}=74,97$; $p<0,001$) e bloco ($F_{(5,60)}=2,96$; $p=0,019$). Além desses efeitos, foi encontrado também efeito da interação entre os fatores avaliação e sequência ($F_{(2,24)}=4,11$; $p=0,029$), avaliação e bloco ($F_{(5,60)}=5,97$; $p<0,001$), e sequência e bloco ($F_{(10,120)}=3,57$; $p<0,001$). A análise pós hoc da interação entre avaliação e bloco mostrou que os voluntários foram significativamente mais lentos ($p<0,001$) no primeiro bloco da avaliação final do que em todos os outros blocos dos períodos avaliados (final da avaliação inicial e inicial da avaliação final), com exceção da comparação com o segundo bloco da avaliação final, $p=0,016$). Nas análises do efeito do treino motor imaginário não há efeito do fator grupo isoladamente ou em interação com os outros fatores.

Análise dos tempos de reação na sessão de treinamento do GT

Os voluntários do GT foram avaliados também durante a sessão de TMI. A ANOVA mostrou efeito de período ($F_{(2,12)}=7,66$; $p=0,007$), sequência ($F_{(12,12)}=25,6$; $p<0,001$) e efeito marginalmente significativo da interação dos fatores período e sequência ($F_{(4,24)}=2,72$; $p=0,053$). As análises pós hoc podem ser encontradas no ANEXO X.

Motricidade grossa

Análise da área normalizada

Na ANOVA (Tabela 4) foi encontrado efeito de avaliação ($F_{(1,20)}=6,23$; $p=0,021$) e da interação dos fatores avaliação e grupo ($F_{(2,20)}=6,75$; $p=0,006$). A análise pós hoc mostrou que o GT piorou significativamente seu desempenho da avaliação inicial para a avaliação final ($p=0,003$) (Figura 20).

Tabela 4 – Resultados da ANOVA para o desempenho na tarefa de motricidade grossa utilizando a variável área normalizada.

	GL	F	p
Grupo	2,20	0,94	0,406
Avaliação (AV)	1,20	6,23	0,021*
AV*Grupo	2,20	6,75	0,006*
Tentativa	5,100	0,55	0,741
Tentativa*Grupo	10,100	0,55	0,852
AV*Tentativa	5,100	0,62	0,684
AV*Tentativa*Grupo	10,100	0,37	0,955

GL: Graus de Liberdade; F: F-valor; p: p-valor; AV: Avaliação; Seq: Sequência; *: $p<0,05$.

Figura 20 – Gráfico das médias da área normalizada em cada avaliação. Não há variação da área média, exceto para o GT, que apresenta piora significativa do desempenho da avaliação inicial para a avaliação final ($p=0,003$).

Análise da variabilidade das áreas normalizadas

A ANOVA da variabilidade das áreas normalizadas (calculada a partir do desvio padrão das médias das seis tentativas, para cada avaliação) não mostrou efeito de grupo ($F_{(1,20)}=1,17$; $p=0,331$), avaliação ($F_{(1,20)}=2,69$; $p=0,117$) ou interação entre esses fatores ($F_{(2,20)}=1,10$; $p=0,353$).

5.3. Discussão do Experimento II

Efeitos da imobilização na tarefa de motricidade fina

As hipóteses principais deste trabalho tratam dos efeitos da imobilização e do treino motor imaginário. Esperávamos que a imobilização interferisse no processo de consolidação da memória adquirida ao longo da sessão de avaliação inicial, levando a uma piora no desempenho dos voluntários na avaliação final. Entende-se, por consolidação, dois efeitos que podem ser observados após a aprendizagem de uma tarefa. O primeiro é definido por uma melhora adicional no desempenho após período sem treinamento (KRAKAUER & SHADMEHR, 2006; ROBERTSON et al., 2004). Essa melhora é caracterizada por desempenho inicial melhor do que ao fim da sessão anterior (ganhos ‘*offline*’) e também por melhor taxa de aprendizagem na sessão subsequente (‘*savings*’). O segundo é caracterizado por uma estabilização da memória adquirida de forma tal que o aprendizado de uma segunda tarefa motora não interfere no desempenho da primeira (KRAKAUER & SHADMEHR, 2006; ROBERTSON et al., 2004). A segunda hipótese é a de que o treino motor imaginário (TMI) pode diminuir o prejuízo da imobilização sobre o processo de consolidação da memória da tarefa de tempo de reação, preservando o ganho esperado no desempenho dessa tarefa, ou ainda fazendo com que o grupo com TMI tenha uma taxa de recuperação mais acelerada após a retirada da imobilização.

De acordo com nossos resultados, encontramos indício sutil de que a imobilização causa prejuízo na tarefa de motricidade fina. Os voluntários do GI apresentaram uma lentificação do tempo de reação inespecífica para sequência no bloco inicial da avaliação final em relação aos blocos do período final da avaliação inicial (ver Figura 19, Tabela 3). Esse efeito da interação entre os fatores grupo, avaliação e bloco aconteceu exclusivamente na análise dos efeitos da imobilização (excluindo, portanto, os dados do GT) quando considerados os períodos de transição entre avaliações, indicando que este não é um efeito exuberante ou persistente. Se considerarmos que a oposição do polegar é um movimento altamente treinado, dada sua grande inserção em uma infinidade de tarefas do cotidiano, é razoável supor que as conexões sinápticas envolvidas na produção desse movimento sejam extremamente estáveis. Essa estabilidade poderia ser a base fisiológica, então, de uma reserva funcional, na qual o sistema estaria relativamente protegido de danos.

A idéia de uma reserva funcional implica na capacidade de um órgão qualquer de realizar suas funções de forma satisfatória, mesmo que com determinado grau de lesão (STERN, 2002). Apesar de clara para outros órgãos (como o fígado e os rins), em relação ao encéfalo e suas funções, essa é uma idéia relativamente nova (STERN, 2002) desenvolvida a partir da dissonância entre tamanho da lesão tecidual e comprometimento clínico, especialmente em pacientes que sofreram acidente vascular encefálico ou que sofrem da Doença de Alzheimer (STERN, 2002). Essa reserva se daria tanto por fatores genéticos, como por fatores relacionados ao meio ambiente, relacionados, portanto, ao uso do encéfalo (STERN, 2002). Nesse segundo caso, frente a uma lesão, pessoas com maior eficiência na ativação de suas redes neurais têm uma resiliência maior do que pessoas com uma baixa eficiência. No caso de uma função altamente treinada na população em geral, como é o caso da oposição do polegar, ainda que medidas fisiológicas mostrem alterações como diminuição da amplitude e aumento da latência de potenciais evocados (FACHINNI et al., 2002; HUBER et al., 2006), essas alterações teriam implicações funcionais irrelevantes.

Efeitos da imobilização na tarefa de motricidade grossa

Em nosso experimento, não encontramos efeito da imobilização sobre o desempenho dos voluntários na tarefa de motricidade grossa. O fato de não termos replicado os resultados da literatura no que se refere à tarefa de motricidade grossa (HUBER et al., 2006; MOISELLO et al., 2008) possivelmente se deve à interferência entre tarefas de motricidade fina e grossa. Quando nossos voluntários realizaram a tarefa de motricidade grossa, eles já tinham movimentado os dedos ao menos 549 vezes durante a tarefa de motricidade fina. Essa é uma quantidade grande de movimentos que, apesar de não incluírem os grandes músculos que atuam nas articulações do cotovelo e do ombro (envolvidos na tarefa de motricidade grossa) podem ter alterado significativamente o estado de excitabilidade do córtex somatossensitivo primário, assim como de M1. Devemos também considerar o papel importante da musculatura estabilizadora do punho nas duas tarefas pois ela tem que ser recrutada para a realização adequada do movimento de oposição do polegar e também para segurar a caneta na tarefa de motricidade grossa. Como não é claro qual a contribuição de cada articulação (ombro, cotovelo e punho) para a tarefa de motricidade grossa, não podemos inferir o quanto a ativação prévia da musculatura estabilizadora do punho teria sobre o resultado do desempenho dos voluntários nela. Considerando essa questão, não podemos comparar nossos resultados aos da literatura (HUBER et al., 2006; MOISELLO et al., 2008), já que nesses

experimentos essa tarefa de motricidade grossa foi a única utilizada para aferir os efeitos da imobilização no comportamento motor. Para que esses efeitos fossem replicados, seria necessário realizar um experimento no qual a tarefa de motricidade grossa fosse realizada antes da tarefa de motricidade fina. Logicamente, isso geraria o problema inverso em relação à tarefa de motricidade fina (no caso de resultados nulos), ou seja, a investigação dos efeitos da imobilização sobre diferentes habilidades motoras deve ser investigada de forma independente em vários grupos experimentais distintos.

Comparação dos efeitos da imobilização em habilidades motoras distintas

Uma comparação interessante de se fazer é a de nossos resultados sobre os efeitos da imobilização na tarefa de motricidade fina com os dados da literatura sobre seus efeitos na motricidade grossa (HUBER et al., 2006, MOISELLO et al., 2008). Isso é possível, já que em ambos experimentos foram feitas avaliações após 24 horas de imobilização do membro superior não dominante de indivíduos destros. Enquanto, em nosso caso, praticamente não foi encontrada interferência da imobilização na tarefa de motricidade fina, Huber e colaboradores encontraram alterações em tarefa de motricidade grossa após 12 horas de imobilização, que persistiram após uma noite de sono e Moisello e colaboradores encontraram, na mesma tarefa, alterações com 12 horas de imobilização (HUBER et al., 2006, MOISELLO et al., 2008). É possível que essa diferença no efeito da imobilização em tarefas motoras distintas, tenham causas estruturais e funcionais. Isso porque, se considerarmos que a densidade de neurônios destinada à representação sensorial e motora dos dedos e da mão é muito maior do que a destinada à representação do antebraço, braço e ombro (KANDEL, SCHWARTZ E JESSEL, 2003) podemos inferir que a quantidade de sinapses destinadas aos movimentos finos da mão seja muito superior à destinada aos movimentos grosseiros do braço como um todo. E mais, podemos supor que as conexões entre neurônios relacionados à função da mão sejam muito mais reforçadas pelo seu uso exaustivo do que as das outras partes do membro superior. Elas seriam, portanto, mais eficientes, levando às diferenças na vulnerabilidade dessas áreas à imobilização. Dessa forma, é razoável supor que uma tarefa treinada exaustivamente, como a oposição do polegar, tenha mais resiliência do que uma tarefa como a de motricidade grossa (HUBER et al, 2006; MOISELLO et al., 2008).

Efeito do Treino Motor Imaginário

Em relação à ausência de efeito do treino motor imaginário na tarefa de motricidade fina, temos que considerar (1) se os voluntários realmente realizaram o treino e (2) se a imobilização afeta a capacidade dos voluntários de realizar o treino imaginário.

Em relação à primeira questão, avaliamos os resultados dos tempos de reação durante o treino motor imaginário. Os efeitos de período e de sequência indicam que de fato os voluntários estavam realizando o TMI, pois não só há melhora do desempenho ao longo do experimento, como o desempenho é diferente para cada uma das sequências.

Em relação à segunda questão, apesar de o TMI ter sido aplicado em voluntários imobilizados com sucesso, a tarefa utilizada na literatura pesquisada é uma tarefa de força (NEWSOM et al., 2003; STENEKES et al., 2009), bem pouco específica, ou fina. Um dado recente da literatura (TOUSSAINT & MEUGNOT, 2012) mostrou que a capacidade de realizar a imaginação cinestésica em uma tarefa de rotação mental de mãos é alterada por 48 horas de imobilização do membro superior não dominante. Nesse experimento, os voluntários passavam por uma sessão de treinamento na tarefa na qual eram apresentadas fotos de mãos (esquerda ou direita) em diversos ângulos de rotação (40°, 80°, 120° e 160°) para dois sentidos (horário e antihorário). Os voluntários deveriam identificar qual era lateralidade da mão apresentada, e foram avaliados para acurácia e tempo de reação. Os resultados mostraram que o desempenho dos grupos é comparável na avaliação inicial, mas que, na avaliação final, os tempos de reação diminuíram significativamente para todas as condições no grupo controle (não imobilizado), o que aconteceu apenas para a condição 160° da mão esquerda para o grupo que permaneceu com o membro superior esquerdo imobilizado por 48 horas. Isso indica que a representação mental da mão é continuamente atualizada em função da informação sensorial periférica e que, sem o fluxo normal de estimulação tátil e proprioceptiva, o acesso “de cima para baixo” necessário para a imaginação motora possa ser dificultado (TOUSSAINT & MEUGNOT, 2012), assim como acontece para a execução real dos movimentos (HUBER et al., 2006; MOISELLO et al., 2008).

O impacto do TMI nem sempre é positivo. Em estudo que avaliou os efeitos de duas semanas de imobilização do tornozelo (CLARK, FERNAHALL & PLOUTZ-SNYDER, 2006; CLARK et al., 2006), foi investigado também os efeitos do TMI. Nesse paradigma, apesar de a articulação imobilizada ser somente a do tornozelo, os efeitos de atrofia foram

observados no tríceps sural (imobilizado) e também no quadríceps (que foi imobilizado ‘funcionalmente’, já que a perna não mais tinha que sustentar o peso do corpo). O grupo TMI treinou imaginativamente apenas o movimento de flexão plantar, realizado pelo tríceps sural. Ambos os grupos apresentaram perda de força nas duas musculaturas. O grupo TMI apresentou uma diferença entre as perdas de força do tríceps sural e do quadríceps, sendo que essa última foi quase três vezes maior do que a primeira. O que poderia ser um efeito protetor sobre a força da musculatura treinada imaginativamente (já que as perdas no grupo controle foram proporcionais) revelou-se uma tendência a maior susceptibilidade aos efeitos da imobilização, já que as perdas na força de flexão plantar foram comparáveis nos dois grupos (aproximadamente 10% no grupo treinado e 14% no grupo controle).

Ainda não temos clareza sobre como se dão os processos pelos quais o TMI é realizado e como isso interfere no aprendizado de habilidades motoras. Na aquisição de tarefa de motricidade fina de oposição do polegar em sequências previsíveis e aleatórias, o treino motor imaginário induz aprendizagem das sequências previsíveis de ambas as sequências, comparável ao treino real (HELENE, 2006). No entanto, quando se avalia isoladamente as transições entre dois movimentos, observa-se que o grupo que fez o treino real beneficia-se, na execução de sequências aleatórias, das transições treinadas no aprendizado de sequências (HELENE, 2006). Ou seja, treinar passagens específicas de um dedo para o outro durante a execução real de uma sequência previsível, beneficia as mesmas passagens durante a execução real de sequências aleatórias. Isso não acontece quando a sequência previsível é treinada imaginativamente. Possivelmente, isso acontece pela falta de retorno sobre as consequências sensoriais da ação executada imaginativamente (HELENE, 2006). No entanto, se a execução imaginativa não se beneficia desse tipo de processo de feedback, ela se beneficia de algum processo outro, já que o desempenho na execução real após esse tipo de treino é comparável ao do treino real (HELENE, 2006).

Mais difícil é entender a razão da interferência negativa do treino motor imaginário na variabilidade da área desenhada na tarefa de motricidade grossa observado no efeito de interação dos fatores avaliação e grupo ($F_{(2,20)}=6,75$; $p=0,006$), com aumento significativo ($p=0,003$) da área normalizada dos voluntários do grupo imobilizado com treino motor imaginário de uma dia para o outro. Qualquer afirmação a esse respeito é altamente especulativa, já que na literatura não se encontra qualquer pesquisa sobre o efeito do treino motor imaginário específico de uma tarefa sobre outra completamente distinta. Alguma luz pode ser obtida sobre essa questão se discutirmos a natureza do treino imaginativo e das

alterações corticais decorrentes da imobilização. Cognitivamente, entendemos que o treino motor imaginário é gerenciado por função de memória operacional, na forma da recordação e manipulação das consequências táteis e proprioceptivas de um determinado movimento. Para que as memórias referentes aos eventos motores em questão sejam evocadas, subentende-se que há uma ativação “de cima para baixo” das áreas motoras que produziriam esse movimento, assim como das áreas encefálicas que receberiam a retroalimentação sensorial das consequências físicas desse movimento. Dado que a imobilização produz um estado de instabilidade cortical (FACHINNI ET AL., 2002; STAVRINOU et al., 2007), é possível que, durante o treino imaginário, a ativação das áreas sensoriais primárias tenha levado a conexões espúrias entre intenção de movimento (comando motor) e sua consequência (já que essa não era real durante o treino, e sim induzida pela ativação “de cima para baixo”). Dessa forma quando essas áreas sensoriais fossem requisitadas na programação ou correção dos movimentos do membro superior durante a tarefa de motricidade grossa, sua atuação seria deficiente, levando à piora no desempenho dos voluntários do grupo imobilizado com treino motor imaginário.

Considerações sobre as três sequências do Experimento II

Outro ponto importante de ser discutido é que, se o efeito da imobilização foi sutil, o efeito de aprendizado e consolidação foi bastante consistente. Observamos, entre nossos resultados, que o efeito de avaliação é muito forte, ou seja, os voluntários têm melhor desempenho na avaliação final do que na inicial. Esse efeito acontece para todas as sequências, ainda que não da mesma forma, como evidenciado pelos resultados de interação entre avaliação e sequência ($F_{2,38}=3,35$; $p=0,046$) e sua análise pós hoc. Esses resultados são, de certa forma, surpreendentes, já que a literatura descreve o efeito de interferência entre sequências treinadas uma imediatamente após a outra (KRAKAUER & SHADMER, 2006; ROBERTSON, PASCUAL-LEONE & MIAL, 2004; ROBERTSON, PRESS & PASCUAL-LEONE, 2005). Nesse efeito, a aprendizagem de uma sequência nova (S2) impede a consolidação da aprendizagem da sequência anterior (S1), de forma que não há ganhos no desempenho de S1 após 24 horas de sua aprendizagem (WALKER, BRAKEFIELD & HOBSON, 2003). No entanto, esses experimentos de aprendizagem de sequências em geral utilizam (a) apenas duas sequências e (b) as duas sequências tem desafios expressos em sua composição probabilística semelhante. Dados mais recentes da literatura mostram que o efeito de interferência entre sequências é, na realidade, uma questão bastante complexa, que envolve

também, por exemplo, o esquema de treinamento (TANAKA, HONDA, HANAKAWA & COHEN, 2010; WIMBS & GRAFTON, 2009).

Tanaka e colaboradores observaram, em um experimento no qual foram avaliados os tempos de reação em uma tarefa visuo-motora sequencial, que o desempenho dos voluntários que praticaram o treinamento variando aleatoriamente as três sequências tiveram melhor desempenho no dia seguinte do que voluntários que treinaram uma sequência de cada vez (TANAKA, HONDA, HANAKAWA & COHEN, 2010). Ainda que, em nosso experimento o treinamento não tenha sido aleatório, a organização em blocos ao longo de períodos, de forma que o treinamento de cada uma das sequências fosse intercalado pelo treinamento das outras, pode ter levado a um efeito semelhante, permitindo que as várias sequências fossem aprendidas e consolidadas.

A diferenciação dos processos de consolidação entre as sequências foi indicada pelo efeito de interação dos fatores avaliação, sequência e bloco ($p=0,014$, Figura 12, Tabela 5). Esse efeito mostra que o aprendizado de cada uma das sequências aconteceu de forma diferente nas duas avaliações. Observando o desempenho dos voluntários na avaliação inicial (Figura 12), percebemos que, em cada período, o desempenho nas sequências aleatória e difícil não é alterado ao longo dos blocos de treinamento, enquanto que o da sequência fácil apresenta uma curvatura na qual o tempo de reação diminui progressivamente, principalmente na comparação do primeiro bloco com os subsequentes. Isso não significa que o aprendizado das sequências aleatória e difícil não esteja acontecendo, mas ele acontece em “degraus”, ou seja, de um período para o outro há melhoras, mas intra período não. Na realidade, esse também pode ser o processo envolvido na aprendizagem da sequência fácil: a curva observada parece ser mais um efeito de ajuste da tarefa (no qual o primeiro bloco do período é prejudicado) do que de fato uma curva de aprendizagem distribuída entre os blocos. Esse efeito foi descrito por Pavão (2011), onde uma sequência de experimentos mostrou que ao alternar duas sequências S1 e S2, quanto mais semelhantes elas forem, maior será o prejuízo no desempenho de S2 após o treino em S1 (PAVÃO, 2011).

A diminuição dos tempos de reação em degraus mostra que, enquanto o voluntário treina as outras sequências, de alguma forma ele está melhorando o desempenho na sequência não treinada. Os processos fisiológicos envolvidos na aprendizagem de sequências treinadas aleatoriamente ainda não é bem entendido, ainda que atualmente tenhamos algumas evidências em favor da hipótese de que esse tipo de treinamento recrute uma maior

quantidade de tecido nervoso, especialmente das áreas pré-motoras e motoras (WYMBS & GRAFTON, 2009), e que esse tipo de recrutamento leve a uma consolidação distinta da classicamente descrita no aprendizado de sequências, como, por exemplo, uma independência precoce da atividade da área motora suplementar (TANAKA, HONDA, HANAKAWA & COHEN, 2010). Esse comportamento de aprendizagem em “degraus” muda na avaliação final para a sequência difícil, que passa a exibir uma aprendizagem intra período evidente, indicando que após 24 horas de intervalo entre as avaliações, os voluntários possam acessar a previsibilidade da sequência difícil de uma forma mais eficaz.

6. Conclusão

Esses resultados são relevantes no sentido de ressaltar que a imobilização, um recurso terapêutico importante, apresenta efeitos colaterais, mas esses não se instalam tão rapidamente quanto inicialmente hipotetizamos. É provável, ainda, que a imobilização atue de forma distinta sobre diferentes habilidades motoras, sendo umas prejudicadas com maior intensidade e precocidade do que outras. Entre as habilidades motoras afetadas pela imobilização, pode ser que encontremos, inclusive, a habilidade de imaginar cinestesicamente movimentos.

O presente estudo investigou um tipo específico de treino motor imaginário, em voluntários saudáveis, submetidos a um período extremamente curto de imobilização. Possivelmente, os resultados de outros tipos de treino (variando, por exemplo, a intensidade do treino, a forma de administração e até mesmo a tarefa) podem ser diferentes. As sutilezas envolvidas na execução do treino motor imaginário provavelmente são a raiz da variabilidade nos resultados obtidos nos diversos experimentos da literatura. Os usos do treino motor imaginário devem, portanto, continuar a ser submetidos à experimentação, para que sua prescrição seja criteriosa e beneficie satisfatoriamente a função motora após a imobilização.

7. Referências

- ALLARD, T., CLARK, S., JENKINS, W., MERZENICH, M. Reorganization of somatosensory area 3b representations in adult owl monkeys after digital sindactily. **J Neurophysiol**, v. 66, n. 3, p. 1048-58. 1991.
- BERTOLAZI, A. N., FAGONDES, S. C., HOFF, L. S., PEDRO, V. D., SALDANHA, S., BARRETO, M., & JOHNS, M. W. Portuguese-language version of the Epworth Sleepiness Scale: validation for use in Brazil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 35, p. 877-883. 2009.
- BUTLER, A. J., & PAGE, S. J. Mental practice with motor imagery: evidence for motor recovery and cortical reorganization after stroke. **Archives Physical Med Rehab**, v. 87, n.12 (Suppl 2), p. S2-11. 2006.
- CARRILLO-DE-LA-PEÑA, M. T., LASTRA-BARREIRA, C., & GALDO-ALVAREZ, S. Limb (hand vs. foot) and response conflict have similar effects on event-related potentials (ERPs) recorded during motor imagery and overt execution. **Eur J Neurosci**, v. 24, n. 2, p. 635-43. 2006.
- CLARK, B. C., FERNHALL, B., & PLOUTZ-SNYDER, L. L. Adaptations in human neuromuscular function following prolonged unweighting: I. Skeletal muscle contractile properties and applied ischemia efficacy. **J Applied Physiol**, v. 101, n. 1, p. 256-63. 2006.
- CLARK, B. C., ISSAC, L. C., LANE, J. L., DAMRON, L. A., RICHARD, L., & HOFFMAN, R. L. Neuromuscular plasticity during and following 3 wk of human forearm cast immobilization. **J Applied Physiol**, v. 105, p. 868-878. 2008
- CLARK, B. C., MANINI, T. M., BOLANOWSKI, S. J., PLOUTZ-SNYDER, L. L., BRIAN, C., & ADAPTATIONS, L. L. P.-SNYDER. Adaptations in human neuromuscular function following prolonged unweighting: II . Neurological properties and motor imagery efficacy. **J Applied Physiol**, v. 101, p. 264-272. 2006.
- 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, n. 2, p. 398-405. 2009.

- DECETY, J. Do imagined and executed actions share the same neural substrate? **Cogn Brain Res**, v. 3, n. 2, p. 87-93. 1996a.
- DECETY, J. The neurophysiological basis of motor imagery. **Behav Brain Res**, v. 77, n. 1-2, p. 45-52. 1996b.
- DITTMER, D. K., & TEASELL, R. Complications of immobilization and bed rest. Part 1: Musculoskeletal and cardiovascular complications. **Canadian Family Physician Médecin de Famille Canadien**, v. 39, p. 1428-32/1435-7. 1993.
- DUCHATEAU, B. Y. J., & HAINAUT, K. Effects of immobilization on contractile properties, recruitment and firing rates of human motor units. **Physiol**, v. 422, p. 55-65. 1990.
- FACCHINI, S., ROMANI, M., TINAZZI, M., & AGLIOTI, S. M. Time-related changes of excitability of the human motor system contingent upon immobilisation of the ring and little fingers. **Clinical Neurophysiol**, v. 113, n. 3, p. 367-75. 2002
- FARINA, S., VALERIANI, M., ROSSO, T., AGLIOTI, S., TAMBURIN, S., FIASCHI, A., & TINAZZI, M. Transient inhibition of the human motor cortex by capsaicin- induced pain . A study with transcranial magnetic stimulation. **Neuroscience**, v. 314, p. 97-101. 2001.
- HELENE, A. F. Aquisição e uso de memória implícita. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. 2006.
- HELENE, A., & XAVIER, G. Working memory and acquisition of implicit knowledge by imagery training, without actual task performance. **Neuroscience**, v. 139, p. 401- 413. 2006.
- HORTOBÁGYI, T., DEMPSEY, L., FRASER, D., ZHENG, D., HAMILTON, G, LAMBERT, J., & DOHM, L. Changes in muscle strength , muscle fibre size and myofibrillar gene expression after immobilization and retraining in humans. **J Physiol**, v. 524, n. 1, p. 293-304. 2000.
- HUBER, R., GHILARDI, M. F., MASSIMINI, M., FERRARELLI, F., RIEDNER, B. A, PETERSON, M. J., & TONONI, G. Arm immobilization causes cortical plastic changes and locally decreases sleep slow wave activity. **Nat Neurosci**, v. 9, n. 9, p. 1169-76. 2006.
- JOHNS, M. W. A new method for measuring daytime sleepiness: the Epworth Sleepiness Scale. **Sleep**, v. 14, n. 6, p. 540-545. 1991.

- KANDEL, E. R., SCHWARTZ J. H. E JESSEL, T. M. Princípios da neurociência. Quarta Edição, 2003, Manole.
- KRAKAUER, J. W., & SHADMEHR, R. Consolidation of motor memory. **Trends in Neurosci**, v. 29, n. 1. p. 58-64. 2006.
- LOTZE, M., & HALSBAND, U. Motor imagery. **J Physiol**, Paris, v. 99, n. 4-6, p. 386-95. 2006.
- LUNDBYE-JENSEN, J., & NIELSEN, J. B. Central nervous adaptations following 1 wk of wrist and hand immobilization. **J Applied Pysiol**, v. 105, n. 1, p. 139-51. 2008.
- MERZENICH, M., KAAS, J., WAAL, J., SUR, M., NELSON, R., FELLEMAN, D. Topographic reorganization of somatosensory cortical areas 3b and 1 in adult monkeys following restricted deafferentation. **Neuroscience**, v. 8, n. 1, p. 33-55. 1983a.
- MERZENICH, M., KAAS, J., WAAL, J., SUR, M., NELSON, R., FELLEMAN, D. Progression of change following median nerve section in the cortical representation of the hand in areas 3b and 1 in adult owl and squirrel monkeys. **Neuroscience**, v. 10, n. 3, p. 639-65. 1983b.
- MOISELLO, C., ABBRUZZESE, G., BOVE, M., TONONI, G., & GHILARDI, M. F. Short-Term Limb Immobilization Affects Motor Performance. **J Motor Behav**, v. 40, n. 2, p. 65-173. 2008.
- MUNZERT, J., LOREY, B., & ZENTGRAF, K. Cognitive motor processes: the role of motor imagery in the study of motor representations. **Brain Res Rev**, v. 60, n. 2, p. 306-26. 2009.
- NEWSOM, J., KNIGHT, P., & BALNAVE, R. Use of mental imagery to limit strength loss after immobilization. **J Sport Rehab**, v. 12, n. 3, p. 249–258. 2003.
- NIJLAND, R., KWAKKEL, G., BAKERS, J., & VAN WEGEN, E. Constraint-induced movement therapy for the upper paretic limb in acute or sub-acute stroke: a systematic review. **Int J Stroke**, v. 6, n. 5, p. 425-33. 2011.
- PAVÃO, R. Entropia informacional e aprendizagem de sequências. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. 2011.

- PRUSZYNSKI, J. A., KURTZER, I., NASHED, J. Y., OMRANI, M., BROUWER, B., SCOTT, S. H. Primary motor cortex underlies multi-joint integration for fast feedback control. **Nature**, v. 478, n. 7369, p. 387-90. 2011.
- ROBERTSON, E. M., PASCUAL-LEONE, A., & MIAL, R. C. Current concepts in procedural consolidation. **Nat Rev Neurosci**, v. 5, p. 1-7. 2011.
- ROBERTSON, E. M., PASCUAL-LEONE, A., & MIAL, R. C. Off-line learning and the primary motor cortex. **J Neurosci**, v. 25, n. 27, p. 6372-78. 2005.
- SEKI, K., KIZYUKA, T., & YAMADA, H. Reduction in maximal firing rate of motoneurons after 1-week immobilization of finger muscle in human subjects. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 17, p. 113-120. 2007.
- SEKI, K., TANIGUCHI, Y., & NARUSAWA, M. Alterations in contractile properties of human skeletal muscle induced by joint immobilization. **J Physiol**, v. 530, n. 3, p. 521-532. 2001a.
- SEKI, K., TANIGUCHI, Y., & NARUSAWA, M. Effects of joint immobilization on firing rate modulation of human motor units. **J Physiol**, v. 530, n. 3, p. 507-519. 2001b.
- SHARMA, N., SIMMONS, L. H., JONES, P. S., DAY, D. J., ADRIAN, T., POMEROY, V. M., WARBURTON, E. A., ET AL. Motor imagery after subcortical stroke: a functional magnetic resonance imaging study. **Stroke**, v. 40, n. 4, p. 1315-1324. 2009.
- SIMMONS, L., SHARMA, N., BARON, J.-C., & POMEROY, V. M. Motor imagery to enhance recovery after subcortical stroke: who might benefit, daily dose, and potential effects. **Neurorehab Neural Repair**, v. 22, n. 5, p. 458-67. 2009.
- STAVRINOU, M. L., DELLA PENNA, S., PIZELLA, V., TORQUATI, K., CIANFLONE, F., FRANCIOTTI, R., BEZERIANOS, A., ROMANI, G. L., ROSSINI, P. M. Temporal dynamics of plastic changes in human primary somatosensory cortex after finger webbing. **Cerebral Cortex** v. 17, n. 9, p. 2134-42, 2007.
- STENEKES, M. W., GEERTZEN, J. H., NICOLAI, J. P. A., JONG, B. M. D., & MULDER, T. Effects of motor imagery on hand function during immobilization after flexor tendon repair. **Archives Phys Med Rehab**, v. 90, n. 4, p. 553-559. 2009.

- STERN, Y. What is cognitive reserve? Theory and Research Application of the reserve concept. **J. Int Neuropsych Soc**, v. 8, n. 3, p. 448-60. 2002.
- TANAKA, S., HONDA, M., HANAKAWA T., COHEN L. G. Differential contribution of the supplementary motor area to stabilization of a procedural motor skill acquired through different practice schedules; **Cerebral Cortex**, v. 20, n. 9, p. 2014-21. 2010.
- TEASELL, R., & DITTMER, D. K. Complications of immobilization and bed rest. Part 2: Other complications. **Canadian Family Physician Médecin de Famille Canadien**, v. 39, n. 6, p. 1440-42/45-46. 1993.
- TEIXEIRA, L. A., & PAROLI, R. Assimetrias Laterais em Ações Motoras: Preferência Versus Desempenho. **Motriz**, v. 6. n. 1, p. 1-8. 2000.
- TOUSSAINT, L., MEUGNOT, A. Short-term limb immobilization affects cognitive motor processes. **J Exp Psychol Learn Mem Cog**, June, 11. 2012 (epub ahead of print).
- VARGAS, C. D., OLIVIER, E., CRAIGHERO, L., & FADIGA, L. The Influence of Hand Posture on Corticospinal Excitability during Motor Imagery: A Transcranial Magnetic Stimulation Study. **Cerebral Cortex**, v. 14, n. 11, p. 1200-1206. 2004.
- WALKER, M., BRAKEFIELD, T., HOBSON, J. Dissociable stages of human memory consolidation and reconsolidation. **Nature**, v. 425, p. 8-12. 2003.
- WEISS, T., HANSEN, E., ROST, R., BEYER, L., MERTEN, F., NICHELMANN, C., & ZIPPEL, C. Mental Practice of Motor Skills Used in Poststroke Rehabilitation has Own Effects on Central Nervous Activation. **Int J Neurosci**, v. 78, n. 3, p. 157-166. 1994.
- WYMBS, N., GRAFTON, S. Neural substrates of practice structure that support future off-line learning. **J Neurophysiol**, v. 102, n. 4, p. 2462-76. 2009.
- YÁGÜEZ, L., CANAVAN, A. G. M., LANGE, H. W., & HÖMBERG, V. Motor learning by imagery is differentially affected in Parkinson's and Huntington's diseases. **Behav Brain Res**, v. 102, p. 115-27. 1999.
- YÁGÜEZ, L., NAGEL, D., HOFFMAN, H., CANAVAN, A. G. M., WIST, E., & HÖMBERG, V. A mental route to motor learning: Improving trajectorial kinematics through imagery training. **Behav Brain Res**, v. 90, p. 95-106. 1998.

Anexos

ANEXO I – Aprovação do Comitê de Ética do Hospital Sírio Libanês

Hospital
Sírio-Libanês
INSTITUTO DE PESQUISA E PESQUISA

São Paulo, 02 de abril de 2008.

Ilma. Ft. Beatriz Alves de Castro Barros
Pesquisadora Principal

Registro CEPesq: **HSL2008/12**

Pesquisa: *Dinâmica e conectividade funcional entre áreas cerebrais envolvidas na percepção visual.*

Prezada Pesquisadora,

O Comitê de Ética em Pesquisa da Sociedade Beneficente de Senhoras do Hospital Sírio Libanês analisou e **APROVOU o Protocolo de Pesquisa bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**, em reunião realizada em **02 de abril de 2008**.

De acordo com o cumprimento da Resolução 251/97, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEPesq), deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do Estudo.

Prof. Dr. Álvaro Sarkis

Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa - CEPesq
Hospital Sírio-Libanês

ANEXO II – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Universidade de São Paulo
Instituto de Biociências

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(maiores de 18 anos)

ESTUDO: Efeitos da imobilização e potencialidade terapêutica do treino motor imagético.

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima citado. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós.

Eu, (inserir o nome, profissão, residente e domiciliado na
.....
.....
.....), portador da Cédula de
identidade, RG, e inscrito no CPF/MF.....
nascido(a) em ____/____/____, abaixo assinado(a), concordo de livre e espontânea vontade
em participar do estudo “**Efeitos da imobilização e potencialidade terapêutica do treino motor
imagético**”, e esclareço que obtive todas as informações.

Estou ciente que:

I) O objetivo deste estudo é melhorar o entendimento de como acontecem as alterações na motricidade quando um indivíduo fica com o braço imobilizado. Vamos pesquisar também se o treino motor imagético (imaginar-se realizando um movimento sem executá-lo de fato)

pode ajudar na prevenção dessas alterações. A pesquisa se justifica, pois o melhor entendimento do funcionamento do corpo nos ajuda a desenvolver maneiras cada vez melhores de tratar nossos pacientes. O objetivo desse projeto é verificar se um dia de imobilização do membro superior não dominante pode afetar o funcionamento do cérebro e o desempenho motor, assim como avaliar se o treino motor imagético é capaz de prevenir essas alterações.

II) Tenho a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação;

III) A desistência não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou bem estar físico. Não virá interferir no atendimento ou tratamento médico;

IV) Os resultados obtidos durante este ensaio serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados;

V) Caso eu desejar, poderei tomar conhecimento dos resultados, ao final desta pesquisa

() Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

() Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

VI) Caso tenham sido tiradas fotografias,

() concordo que sejam incluídas em publicações científicas, se necessário

() concordo que sejam apresentadas em aulas para profissionais da saúde

() não concordo que sejam incluídas em nenhum tipo de publicação ou apresentação.

São Paulo, de de 2011.

Participante:

Pesquisador Responsável pelo Projeto: _____
Ft. Marina Faveri de Oliveira CREFITO3 88.079F

ANEXO III – Questionário inicial

Esses dados são sigilosos e protegidos por lei. Nenhuma informação aqui fornecida, assim como sua identidade, será jamais divulgada. Os dados aqui obtidos são fundamentais para a avaliação dos resultados da pesquisa para a qual você se voluntariou, por favor, responda correta e honestamente.

Nome:

Idade:

Sexo:

- 1) Você está fazendo uso de algum medicamento, suplemento alimentar ou fitoterápico (prescrito ou não)? Se sim, qual?
- 2) Você já teve algum problema neurológico (convulsões, desmaios, enxaqueca, etc.)? Se sim, qual?
- 3) Você já teve algum problema ortopédico (tendinite, fratura, etc.)? Se sim, qual?
- 4) A sua visão é normal? Se não, está fazendo uso de lentes corretivas?
- 5) A sua audição é normal? Se não, faz uso de aparelho para surdez?
- 6) Você fuma? Quantos cigarros por dia, há quanto tempo?
- 7) Você bebe álcool? Há quanto tempo foi ingerida a última dose?
- 8) Você ingere habitualmente algum desses alimentos?

Café () Chocolate () Guaraná () Refrigerantes a base de cola()

Se sim, com que frequência? Qual foi a última ingestão?
- 9) Você faz uso de alguma droga ilícita? Há quanto tempo está sem a droga?
- 10) Você toca algum instrumento? Se sim, qual e há quanto tempo? Com que frequência?
- 11) Você fez curso de estenografia? Se sim, há quanto tempo?
- 12) Você joga vídeo-games de ação? Quantas horas por semana?

ANEXO IV – Inventário de Dominância Manual de Edimburgo

IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DE PESQUISA: _____

Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (Oldfield, 1971)

Por favor, indique sua preferência no uso das mãos nas seguintes atividades pela colocação do sinal + na coluna apropriada. Onde a preferência é tão forte que você nunca usaria a outra mão a menos que fosse forçado a usá-la, coloque ++. Se em algum caso a mão utilizada é realmente indiferente, coloque + em ambas as colunas. Algumas das atividades requerem ambas as mãos. Nestes casos a parte da tarefa, ou objeto, para qual preferência manual é desejada é indicada entre parênteses.

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

		ESQUERDA	DIREITA
1	Escrever		
2	Desenhar		
3	Arremessar		
4	Uso de tesouras		
5	Escovar os dentes		
6	Uso de faca (sem garfo)		
7	Uso de colher		
8	Uso de vassoura (mão superior)		
9	Acender um fósforo (mão do fósforo)		
10	Abrir uma caixa (mão da tampa)		

ANEXO V – Escala de Sonolência de Epworth

Escala de sonolência de EPWORTH (ESS-BR)

Identificação do sujeito: _____

Data: _____ Idade (anos) _____

Qual a probabilidade de você cochilar ou dormir, e não apenas se sentir cansado, nas seguintes situações? Considere o modo de vida que você tem levado recentemente. Mesmo que você não tenha feito algumas destas coisas recentemente, tente imaginar como elas o afetariam. Escolha o número mais apropriado para responder cada questão.

0 = nunca cochilaria

1 = pequena probabilidade de cochilar

2 = probabilidade média de cochilar

3 = grande probabilidade de cochilar

Situação	Probabilidade de cochilar			
Sentado e lendo	0	1	2	3
Assistindo TV	0	1	2	3
Sentado, quieto, em lugar público (por exemplo, em um teatro, reunião ou palestra)	0	1	2	3
Andando de carro por uma hora sem parar, como passageiro	0	1	2	3
Sentado quieto após o almoço sem bebida de álcool	0	1	2	3
Em um carro parado no trânsito por alguns minutos	0	1	2	3

Obrigado por sua cooperação!

ANEXO VI – Dados complementares do Experimento I

TR: resultados ANOVA global

Tabela 2 – Resultados da ANOVA global para o desempenho na tarefa de Tempo de Reação.

	F	GL	p
<i>Grupo</i>	0,41	1,6	0,547
<i>Mão</i>	0,02	1,6	0,906
<i>Mão*Grupo</i>	0,36	1,6	0,568
<i>Avaliação (AV)</i>	6,54	1,6	0,043*
<i>AV*Grupo</i>	3,76	1,6	0,100
<i>Bloco</i>	2,07	3,18	0,139
<i>Bloco*Grupo</i>	3,24	3,18	0,046*
<i>Mão*AV</i>	0,04	1,6	0,853
<i>Mão*AV*Grupo</i>	5,93	1,6	0,051
<i>Mão*Bloco</i>	1,70	3,18	0,203
<i>Mão*Bloco*Grupo</i>	0,33	3,18	0,801
<i>AV*Bloco</i>	2,45	3,18	0,097
<i>AV*Bloco*Grupo</i>	0,07	3,18	0,973
<i>Mão*AV*Bloco</i>	0,42	3,18	0,741
<i>Mão*AV*Bloco*Grupo</i>	0,64	3,18	0,598

F: F-valor; GL: Graus de Liberdade; p: p-valor; AV: avaliação; *: $p < 0,05$.

Pós hoc do efeito de interação bloco x grupo

TR: ANOVAs da transição entre avaliações

Tempo de reação, ANOVA da transição, MD

	F	GL	p
<i>Grupo</i>	0,07	1,6	0,805
<i>Avaliação</i>	2,81	1,6	0,145
<i>Av*Grupo</i>	0,84	1,6	0,395

Tempo de reação, ANOVA da transição, ME

	F	GL	p
<i>Grupo</i>	0,83	1,6	0,397
<i>Avaliação</i>	0,60	1,6	0,469
<i>Av*Grupo</i>	0,35	1,6	0,574

DM: resultados ANOVA global

Tabela 3 – Resultados da ANOVA global para o desempenho (taxa de apertos por segundo) na tarefa de Destreza Manual

	F	GL	p
<i>Grupo</i>	0,54	1,6	0,491
<i>Mão</i>	8,07	1,6	0,030*
<i>Mão*Grupo</i>	2,62	1,6	0,157
<i>Avaliação (AV)</i>	20,33	1,6	0,004*
<i>AV *Grupo</i>	1,54	1,6	0,260
<i>Bloco</i>	1,17	2,12	0,344
<i>Bloco*Grupo</i>	1,57	2,12	0,248
<i>Mão*AV</i>	0,74	1,6	0,422
<i>Mão*AV*Grupo</i>	0,48	1,6	0,513
<i>Mão*Bloco</i>	2,55	2,12	0,119
<i>Mão*Bloco*Grupo</i>	1,31	2,12	0,305
<i>AV*Bloco</i>	3,67	2,12	0,057
<i>AV*Bloco*Grupo</i>	0,84	2,12	0,458
<i>Mão*AV*Bloco</i>	0,30	2,12	0,744
<i>Mão*AV*Bloco*Grupo</i>	1,56	2,12	0,250

GL: Graus de Liberdade; F: F-valor; p: p-valor; AV: avaliação; *: $p < 0,05$.

DM: ANOVAs da transição

ANOVA da transição entre avaliações, MD

	F	GL	p
<i>Grupo</i>	0,01	1,6	0,921
<i>Avaliação</i>	18,03	1,6	0,005
<i>Av*Grupo</i>	3,08	1,6	0,130

ANOVA da transição entre avaliações, ME

	F	GL	p
<i>Grupo</i>	1,42	1,6	0,279
<i>Avaliação</i>	0,89	1,6	0,382
<i>Av*Grupo</i>	1,26	1,6	0,305

ANOVA Da transição, MD e ME

	F	GL	p
<i>Grupo</i>	0,53	1,6	0,492
<i>Mão</i>	3,65	1,6	0,105
<i>Mão*Grupo</i>	2,96	1,6	0,136
<i>Avaliação</i>	20,57	1,6	0,004*
<i>Av*Grupo</i>	7,73	1,6	0,032*
<i>Mão*Av</i>	1,45	1,6	0,275
<i>Mão*Av*Grupo</i>	0,00	1,6	1,000

Pós hoc do efeito da ANOVA da transição

Grupo	GC				GI			
Mão	MD		ME		MD		ME	
Avaliação	AV I	AV F	AV I	AV F	AV I	AV F	AV I	AV F
	1	2	3	4	5	6	7	8
{1} 4.5667		0,401	0,776	1,000	1,000	0,982	0,999	0,999
{2} 5.4333	0,401		0,081	0,306	0,965	1,000	0,992	0,988
{3} 4.0000	0,776	0,081		0,888	0,921	0,687	0,945	0,857
{4} 4.4667	1,000	0,306	0,888		1,000	0,960	0,994	0,999
{5} 4.7800	1,000	0,965	0,921	1,000		0,889	0,998	1,000
{6} 5.1400	0,982	1,000	0,687	0,960	0,889		0,994	0,983
{7} 4.9400	0,999	0,992	0,945	0,994	0,998	0,994		1,000
{8} 4.9000	0,999	0,988	0,857	0,999	1,000	0,983	1,000	

ANEXO VII – Aprovação do Comitê de Ética do IB-USP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS

OF.CEP/IB/024/24/10/2011

São Paulo, 24 de outubro de 2011.

Prezada Senhora

Dirijo-me a V. Sa. para informar que o Comitê de Ética em Pesquisa - Seres Humanos deste Instituto, em reunião realizada no dia 11 de outubro de 2011, **APROVOU** o Projeto de Pesquisa "Efeitos da imobilização e potencialidade terapêutica do treino motor imagético" (**Protocolo nº 119/2011**) – **FR. 419149**, de sua responsabilidade e sob a orientação do Prof. Dr. Koichi Sameshima e com a participação do Prof. Dr. André Frazão Helene, conforme cópia do Parecer anexo.

Lembramos que deverá ser apresentado relatório final, conforme modelo disponível no link deste Comitê.

Atenciosamente.

Profa. Dra. ~~Célia~~ Prizskulnik Koiffmann

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa – Seres Humanos
IBUSP

CC. Profs. Drs. Koichi Sameshima e André Frazão Helene

Ilma. Sra.

MARINA FAVERI DE OLIVEIRA

Departamento de Fisiologia do IBUSP

Rua do Matão - Travessa 14 nº 321 - CEP 05508-090 - Cidade Universitária
São Paulo - Brasil - <http://www.ib.usp.br>

ANEXO VIII – Rotina de análise da tarefa de motricidade grossa

```
function [dados] = coordination_turbinado(nome_do_arquivo)

I = imread(nome_do_arquivo);                                %ler bitmap (para funcionar, o
                                                            %arquivo tem que estar no path)

gray = rgb2gray(I);                                         %de colorido para tons de cinza
gray = imadjust (gray);                                     %aumenta o contraste de 'gray'
level = graythresh(gray);                                   %retorna o nível de intensidade
                                                            %que deve ser usado na
                                                            %conversão para black/white

level = 1.3*level;                                          %aumentar em 30% o nível de
if level>1                                                  %a intensidade do contraste.
    level=1;                                                %caso o nível seja maior que 1
end                                                         %transformar o nível de
                                                            %contraste em 1.

BW = im2bw(gray, level);                                    %converte a imagem em tons de
                                                            %cinza para preto e branco.

BW = (BW==0);                                               %inversor de zeros e uns pela
                                                            %lógica de que, qd é zero
                                                            %(verdade), devolve um. dessa
                                                            %forma, fazemos um negativo da
                                                            %imagem, e o desenho feito pelo
                                                            %voluntário fica em branco.

BW = imfill(BW, 'holes');                                   %preenche os buracos
                                                            %delimitados pelas bordas do
                                                            %desenho dos voluntários

BW = bwareaopen(BW, 220000, 4);                             %remove da imagem BW qualquer
                                                            %objeto com menos de 300
                                                            %pixels. Um objeto é definido
                                                            %como um pixel conectado a 4
                                                            %vizinhos.

BW = imclearborder(BW,8);

CC = bwconncomp(BW, 8);                                     %numera os objetos (definidos
                                                            %pixel com 8 vizinhos) de BW

l = labelmatrix(CC);

rgb = label2rgb(l);                                         %colore os objetos numerados em
                                                            %'l' de acordo com a escala de
                                                            %cores 'jet', que vai do azul
                                                            %para o vermelho (padrão do
                                                            %matlab, para outros mapas, ver
                                                            %help da função colormap.

figure; imshow(rgb);
```

```
stats = regionprops(CC, 'Area', 'Perimeter', 'Centroid');  
                                     % retorna uma estrutura com os  
                                     % parâmetros área, perímetro e  
                                     % centróide dos objetos  
                                     % enumerados em '1'  
  
figure, imshow(I), hold on          %mostrar figura original  
  
for i=1:numel(stats)                %para i variando de 1 ao número  
                                     %de objetos na estrutura  
                                     %'stats',  
  
                                     %criar a matriz dados, cujas .  
                                     %linhas se referem aos objetos,  
                                     %sendo a primeira coluna a área  
                                     %do objeto e a segunda o  
                                     %perímetro  
    dados(i,1)=stats(i).Area;  
    dados(i,2)=stats(i).Perimeter;  
  
    plot (stats(i).Centroid(1),stats(i).Centroid(2), 'gsq')  
    hold off  
end
```


ANEXO IX – Igualdade de variâncias

TESTE DE IGUALDADE DE VARIÂNCIAS DE LEVENE PARA TAREFA DE MOTRICIDADE FINA DO EXPERIMENTO II:

		BLOCO	F	p
AVALIAÇÃO INICIAL	PERÍODO INICIAL	SEQUÊNCIA ALEATÓRIA	1 1,100 0,353	
			2 1,330 0,288	
			3 1,173 0,331	
			4 0,124 0,884	
			5 2,021 0,160	
			6 0,600 0,559	
	SEQUÊNCIA DIFÍCIL		1 0,280 0,759	
			2 0,969 0,398	
			3 0,685 0,516	
			4 1,914 0,175	
			5 1,718 0,206	
			6 0,030 0,971	
	SEQUÊNCIA FÁCIL		1 0,750 0,486	
			2 0,925 0,414	
			3 0,900 0,423	
			4 0,457 0,640	
			5 5,983 0,010	
			6 6,318 0,008	
	PERÍODO INTERMEDIÁRIO	SEQUÊNCIA ALEATÓRIA	1 2,953 0,076	
			2 5,618 0,012	
			3 1,615 0,225	
			4 1,097 0,354	
			5 1,420 0,266	
			6 1,654 0,218	
		SEQUÊNCIA DIFÍCIL	1 2,720 0,091	
			2 3,841 0,040	
			3 1,166 0,333	
			4 1,743 0,202	
			5 1,255 0,308	
			6 0,755 0,484	
		SEQUÊNCIA FÁCIL	1 8,183 0,003	
			2 0,257 0,776	
			3 0,500 0,614	
			4 0,667 0,525	
			5 0,500 0,614	
			6 3,457 0,052	
	PERÍODO FINAL	SEQUÊNCIA ALEATÓRIA	1 0,207 0,815	
			2 1,170 0,332	
			3 0,273 0,764	
			4 3,830 0,040	
			5 5,913 0,010	
			6 2,748 0,090	
		SEQUÊNCIA DIFÍCIL	1 0,640 0,538	
			2 3,988 0,036	
			3 2,055 0,156	
			4 2,636 0,098	
			5 1,618 0,224	
			6 0,707 0,506	
		SEQUÊNCIA FÁCIL	1 4,145 0,032	
			2 0,616 0,551	
			3 1,303 0,295	
			4 1,326 0,289	
			5 3,759 0,042	
			6 9,071 0,002	

		BLOCO	F	p
AVALIAÇÃO FINAL	PERÍODO INICIAL	SEQUÊNCIA ALEATÓRIA	1 1,353 0,282	
			2 2,968 0,076	
			3 0,122 0,886	
			4 0,502 0,613	
			5 0,420 0,663	
			6 0,723 0,498	
	SEQUÊNCIA DIFÍCIL		1 0,392 0,681	
			2 1,800 0,192	
			3 0,687 0,515	
			4 1,067 0,364	
			5 1,404 0,270	
			6 1,026 0,377	
	SEQUÊNCIA FÁCIL		1 4,428 0,026	
			2 0,904 0,422	
			3 0,199 0,821	
			4 0,020 0,980	
			5 1,117 0,348	
			6 1,792 0,194	
	PERÍODO INTERMEDIÁRIO	SEQUÊNCIA ALEATÓRIA	1 0,689 0,514	
			2 0,230 0,796	
			3 0,508 0,610	
			4 0,346 0,712	
			5 0,631 0,543	
			6 0,927 0,413	
		SEQUÊNCIA DIFÍCIL	1 0,475 0,629	
			2 1,000 0,387	
			3 1,408 0,269	
			4 2,787 0,087	
			5 1,137 0,342	
			6 2,682 0,094	
		SEQUÊNCIA FÁCIL	1 1,867 0,182	
			2 2,998 0,074	
			3 6,323 0,008	
			4 2,237 0,134	
			5 4,111 0,033	
			6 1,063 0,365	
	PERÍODO FINAL	SEQUÊNCIA ALEATÓRIA	1 2,581 0,102	
			2 1,122 0,346	
			3 1,607 0,227	
			4 0,706 0,506	
			5 0,569 0,575	
			6 2,094 0,151	
		SEQUÊNCIA DIFÍCIL	1 0,456 0,640	
			2 1,825 0,188	
			3 2,537 0,106	
			4 0,053 0,949	
			5 0,854 0,442	
			6 0,153 0,859	
		SEQUÊNCIA FÁCIL	1 4,689 0,022	
			2 2,202 0,138	
			3 0,713 0,503	
			4 1,533 0,241	
			5 0,189 0,830	
			6 0,528 0,598	

ANEXO X – Dados complementares do Experimento II

Motricidade Fina: resultados ANOVA global

Tabela 5 – Resultados da ANOVA global

	F	GL	p
<i>Grupo</i>	1,19	2,19	0,325
<i>Avaliação (AV)</i>	43,83	1,19	<0,001*
<i>AV*Grupo</i>	0,28	2,19	0,756
<i>Período</i>	34,01	2,38	<0,001*
<i>Período *Grupo</i>	0,82	4,38	0,522
<i>Sequência (Seq)</i>	158,62	2,38	<0,001*
<i>Seq*Grupo</i>	0,30	4,38	0,874
<i>Bloco</i>	7,41	5,95	<0,001*
<i>Bloco*Grupo</i>	0,32	10,95	0,974
<i>AV*Período</i>	3,03	2,38	0,060
<i>AV*Período*Grupo</i>	1,12	4,38	0,361
<i>AV*Seq</i>	3,35	2,38	0,046*
<i>AV*Seq*Grupo</i>	0,07	4,38	0,990
<i>Período*Seq</i>	0,75	4,76	0,561
<i>Período*Seq*Grupo</i>	0,94	8,76	0,489
<i>AV*Bloco</i>	0,85	5,95	0,517
<i>AV*Bloco*Grupo</i>	0,94	10,95	0,499
<i>Período*Bloco</i>	1,49	10,190	0,147
<i>Período*Bloco*Grupo</i>	1,43	20,190	0,114
<i>Seq*Bloco</i>	9,51	10,190	<0,001*
<i>Seq*Bloco*Grupo</i>	0,47	20,190	0,976
<i>AV*Período*Seq</i>	1,12	4,76	0,355
<i>AV*Período*Seq*Grupo</i>	0,47	8,76	0,873
<i>AV*Período*Bloco</i>	1,86	10,190	0,053
<i>AV*Período*Bloco*Grupo</i>	0,88	20,190	0,615
<i>AV*Seq*Bloco</i>	2,32	10,190	0,014*
<i>AV*Seq*Bloco*Grupo</i>	0,97	20,190	0,505
<i>Período*Seq*Bloco</i>	1,86	20,380	0,014*
<i>Período*Seq*Bloco*Grupo</i>	1,08	40,380	0,347
<i>AV*Período*Seq*Bloco</i>	0,82	20,380	0,689
<i>AV*Período*Seq*Bloco*Grupo</i>	0,89	40,380	0,667

Pós hoc dos efeitos significativos da ANOVA global

PERÍODO			SEQUÊNCIA				
	INICIAL	INTERM	FINAL		A	D	F
	1	2	3		1	2	3
{1}	609,40		<0,001	{1}	609,40		<0,001
{2}	507,61	<0,001		{2}	507,61	<0,001	
{3}	309,36	<0,001	0,012	{3}	309,36	<0,001	<0,001

BLOCO						
	BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3	BLOCO 4	BLOCO 5	BLOCO 6
	1	2	3	4	5	6
{1} 497,64		0,030	0,010	0,001	0,004	<0,001
{2} 477,50	0,030		0,999	0,871	0,983	0,065
{3} 475,07	0,010	0,999		0,975	1,000	0,156
{4} 470,20	0,001	0,871	0,975		0,998	0,547
{5} 473,05	0,004	0,983	1,000	0,998		0,286
{6} 459,28	<0,001	0,065	0,156	0,547	0,286	

AVALIAÇÃO*PERÍODO						
AV	AV INICIAL			AV FINAL		
PERÍODO	Inic.	Interm	Final	Inic.	Interm	Final
	1	2	3	4	5	6
{1} 562,23		0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
{2} 506,39	0,001		0,011	0,208	<0,001	<0,001
{3} 460,19	<0,001	0,011		0,805	0,231	0,019
{4} 476,40	<0,001	0,208	0,805		0,013	0,001
{5} 430,93	<0,001	<0,001	0,231	0,013		0,873
{6} 416,60	<0,001	<0,001	0,019	0,001	0,873	

AVALIAÇÃO*SEQUÊNCIA						
AV	AV INICIAL			AV FINAL		
SEQ	A	D	F	A	D	F
	1	2	3	4	5	6
{1} 631,34		<0,001	<0,001	0,007	<0,001	<0,001
{2} 549,37	<0,001		<0,001	0,027	<0,001	<0,001
{3} 348,10	<0,001	<0,001		<0,001	<0,001	<0,001
{4} 587,46	0,007	0,027	<0,001		<0,001	<0,001
{5} 465,86	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		<0,001
{6} 270,61	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	

SEQUÊNCIA *BLOCO

SEQUÊNCIA *BLOCO		ALEATÓRIA						DIFÍCIL						FÁCIL					
SEQ	BLOCO	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
N		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
{1} 582,36		0,900	0,900	0,140	0,098	0,054	0,997	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{2} 606,17	0,900			0,999	0,998	0,988	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{3} 621,05	0,140	0,999			1,000	1,000	0,950	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{4} 622,64	0,098	0,998	1,000			1,000	0,909	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{5} 625,05	0,054	0,988	1,000	1,000			0,814	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{6} 599,12	0,997	1,000	0,950	0,909	0,814			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{7} 524,38	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	0,940	0,945	0,148	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{8} 519,82	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	0,994	0,995	0,346	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{9} 511,33	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,839	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{10} 502,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,940	0,994	1,000		1,000	0,998	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{11} 502,22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,945	0,995	1,000	1,000		0,998	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{12} 485,94	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,148	0,346	0,839	0,998	0,998		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{13} 386,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{14} 306,50	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,973	0,999	1,000
{15} 292,84	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{16} 285,97	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,973	1,000	1,000	1,000	1,000
{17} 291,89	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000
{18} 292,78	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

PERÍODO*SEQUÊNCIA*BLOCO (PARTE I)

PERÍODO SEQ	PERÍODO INICIAL																	
	ALEATÓRIA						DIFÍCIL						FÁCIL					
BLOCO	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
{1} 657,53		1,000	1,000	1,000	1,000	0,891	0,000	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{2} 629,98	1,000		0,988	1,000	0,877	1,000	0,225	0,802	0,034	0,003	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{3} 667,42	1,000	0,988		1,000	1,000	0,408	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{4} 653,73	1,000	1,000	1,000		1,000	0,971	0,001	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{5} 673,66	1,000	0,877	1,000	1,000		0,155	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{6} 614,30	0,891	1,000	0,408	0,971	0,155		0,937	1,000	0,529	0,125	0,486	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{7} 572,78	0,000	0,225	0,000	0,001	0,000	0,937		1,000	1,000	1,000	1,000	0,928	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{8} 584,34	0,006	0,802	0,000	0,017	0,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	0,391	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{9} 563,41	0,000	0,034	0,000	0,000	0,000	0,529	1,000	1,000		1,000	0,999		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{10} 553,80	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,125	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{11} 562,64	0,000	0,029	0,000	0,000	0,000	0,486	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{12} 530,89	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,928	0,391	0,999	1,000	1,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{13} 424,22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{14} 339,51	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		1,000	1,000	1,000	1,000
{15} 340,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000		1,000	1,000	1,000
{16} 319,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000		1,000	1,000
{17} 336,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000		1,000
{18} 324,20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
{19} 570,57	0,000	0,154	0,000	0,000	0,000	0,876	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,968	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{20} 601,31	0,263	1,000	0,038	0,445	0,008	1,000	1,000	1,000	0,985	0,713	0,979	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{21} 594,14	0,070	0,995	0,006	0,148	0,001	1,000	1,000	1,000	1,000	0,958	1,000	0,072	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{22} 609,65	0,693	1,000	0,205	0,864	0,061	1,000	0,991	1,000	0,775	0,279	0,738	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{23} 632,76	1,000	1,000	0,998	1,000	0,949	1,000	0,138	0,664	0,017	0,001	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{24} 605,49	0,465	1,000	0,094	0,675	0,023	1,000	0,999	1,000	0,923	0,484	0,903	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{25} 519,18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,383	0,047	0,858	0,998	0,885	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{26} 501,93	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,104	0,475	0,120	1,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{27} 511,20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,101	0,006	0,456	0,910	0,499	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{28} 508,80	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,061	0,003	0,334	0,829	0,372	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{29} 489,03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,052	0,006	0,929	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{30} 480,50	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,557	0,261	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{31} 379,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,825	0,969	0,976	0,139	0,895	0,320
{32} 310,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{33} 287,76	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,481	0,448	1,000	0,675	0,993
{34} 281,26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,189	0,169	0,985	0,328	0,900
{35} 279,23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,130	0,116	0,964	0,241	0,830
{36} 273,77	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,042	0,036	0,812	0,089	0,554
{37} 518,99	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,374	0,045	0,851	0,997	0,878	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{38} 587,23	0,014	0,906	0,001	0,035	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	0,258	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{39} 601,58	0,274	1,000	0,041	0,460	0,009	1,000	1,000	1,000	0,983	0,698	0,976	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{40} 604,53	0,414	1,000	0,078	0,623	0,019	1,000	1,000	1,000	0,944	0,537	0,928	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{41} 568,70	0,000	0,108	0,000	0,000	0,000	0,804	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,986	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{42} 577,58	0,001	0,446	0,000	0,003	0,000	0,992	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,753	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{43} 481,16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,001	0,595	0,234	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{44} 473,16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,207	0,635	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{45} 459,39	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,997	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{46} 443,41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{47} 454,96	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{48} 446,43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{49} 355,16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019	1,000	1,000	0,995	1,000	1,000
{50} 269,88	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,014	0,617	0,038	0,348
{51} 250,63	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,021	0,000	0,006
{52} 257,48	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,099	0,001	0,033
{53} 260,44	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,174	0,003	0,065
{54} 280,36	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,161	0,144	0,978	0,288	0,872

PERÍODO*SEQUÊNCIA*BLOCO (PARTE II)

PERÍODO	PERÍODO INTERMEDIÁRIO																	
SEQ	ALEATÓRIA						DIFÍCIL						FÁCIL					
BLOCO	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
N	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
{1} 657,53	0,000	0,263	0,070	0,693	1,000	0,465	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{2} 629,98	0,154	1,000	0,995	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{3} 667,42	0,000	0,038	0,006	0,205	0,998	0,094	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{4} 653,73	0,000	0,445	0,148	0,864	1,000	0,675	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{5} 673,66	0,000	0,008	0,001	0,061	0,949	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{6} 614,30	0,876	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{7} 572,78	1,000	1,000	1,000	0,991	0,138	0,999	0,383	0,012	0,101	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{8} 584,34	1,000	1,000	1,000	1,000	0,664	1,000	0,047	0,000	0,006	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{9} 563,41	1,000	0,985	1,000	0,775	0,017	0,923	0,858	0,104	0,456	0,334	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{10} 553,80	1,000	0,713	0,958	0,279	0,001	0,484	0,998	0,475	0,910	0,829	0,052	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{11} 562,64	1,000	0,979	1,000	0,738	0,014	0,903	0,885	0,120	0,499	0,372	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{12} 530,89	0,968	0,013	0,072	0,001	0,000	0,004	1,000	1,000	1,000	1,000	0,929	0,557	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{13} 424,22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,051	0,261	0,825	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{14} 339,51	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,969	1,000	0,481	0,189	0,130	0,042
{15} 340,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,976	1,000	0,448	0,169	0,116	0,036
{16} 319,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,139	1,000	1,000	0,985	0,964	0,812
{17} 336,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,895	1,000	0,675	0,328	0,241	0,089
{18} 324,20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,320	1,000	0,993	0,900	0,830	0,554
{19} 570,57		1,000	1,000	0,975	0,089	0,997	0,501	0,021	0,155	0,098	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{20} 601,31	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{21} 594,14	1,000	1,000		1,000	0,979	1,000	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{22} 609,65	0,975	1,000	1,000		1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{23} 632,78	0,089	1,000	0,979	1,000		1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{24} 605,49	0,997	1,000	1,000	1,000	1,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{25} 519,18	0,501	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000		1,000	1,000	1,000	1,000	0,979	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{26} 501,93	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{27} 511,20	0,155	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{28} 508,80	0,098	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{29} 489,03	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{30} 480,50	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,979	1,000	1,000	1,000	1,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{31} 379,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,019	0,000	0,000	0,000	0,000
{32} 310,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019		1,000	1,000	1,000	0,993
{33} 287,76	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000		1,000	1,000	1,000
{34} 281,26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000		1,000	1,000
{35} 279,23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000		1,000
{36} 273,77	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,993	1,000	1,000	1,000	
{37} 518,99	0,490	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,981	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{38} 587,23	1,000	1,000	1,000	1,000	0,805	1,000	0,024	0,000	0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{39} 601,58	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{40} 604,53	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{41} 568,70	1,000	0,999	1,000	0,948	0,060	0,992	0,605	0,033	0,214	0,140	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{42} 577,58	1,000	1,000	1,000	1,000	0,307	1,000	0,184	0,003	0,036	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{43} 481,18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,985	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{44} 473,18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,786	1,000	0,984	0,996	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{45} 459,39	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,143	0,912	0,477	0,611	1,000	1,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{46} 443,41	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,180	0,026	0,045	0,802	0,990	0,058	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{47} 454,98	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,059	0,741	0,263	0,373	0,998	1,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{48} 446,43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,294	0,052	0,087	0,910	0,998	0,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{49} 355,16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,827	0,028	0,005	0,003	0,001
{50} 269,88	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,960	1,000	1,000	1,000	1,000
{51} 250,63	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,151	0,990	1,000	1,000	1,000
{52} 257,48	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,433	1,000	1,000	1,000	1,000
{53} 260,44	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,596	1,000	1,000	1,000	1,000
{54} 280,36	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

PERÍODO*SEQUÊNCIA*BLOCO (PARTE III)

PERÍODO	PERÍODO FINAL																	
SEQ	ALEATÓRIA						DIFÍCIL						FÁCIL					
BLOCO	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
N	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
{1} 657,53	0,000	0,014	0,274	0,414	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{2} 629,98	0,000	0,906	1,000	1,000	0,108	0,446	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{3} 667,42	0,000	0,001	0,041	0,078	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{4} 653,73	0,000	0,035	0,460	0,623	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{5} 673,66	0,000	0,000	0,009	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{6} 614,30	0,000	1,000	1,000	1,000	0,804	0,992	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{7} 572,78	0,374	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{8} 584,34	0,045	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{9} 563,41	0,851	1,000	0,983	0,944	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{10} 553,80	0,997	0,999	0,698	0,537	1,000	1,000	0,007	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{11} 562,64	0,878	1,000	0,976	0,928	1,000	1,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{12} 530,89	1,000	0,258	0,012	0,006	0,986	0,753	0,595	0,207	0,010	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{13} 424,22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,234	0,635	0,997	1,000	1,000	1,000	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{14} 339,51	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,016	0,000	0,000	0,001	0,161
{15} 340,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,014	0,000	0,000	0,001	0,144
{16} 319,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,995	0,617	0,021	0,099	0,174	0,978
{17} 336,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,038	0,000	0,001	0,003	0,288
{18} 324,20	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,348	0,006	0,033	0,065	0,872
{19} 570,57	0,490	1,000	1,000	0,998	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{20} 601,31	0,000	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{21} 594,14	0,004	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{22} 609,65	0,000	1,000	1,000	1,000	0,948	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{23} 632,78	0,000	0,805	1,000	1,000	0,060	0,307	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{24} 605,49	0,000	1,000	1,000	1,000	0,992	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{25} 519,18	1,000	0,024	0,000	0,000	0,605	0,184	0,985	0,786	0,143	0,003	0,059	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{26} 501,93	1,000	0,000	0,000	0,000	0,033	0,003	1,000	1,000	0,912	0,180	0,741	0,294	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{27} 511,20	1,000	0,003	0,000	0,000	0,214	0,036	1,000	0,984	0,477	0,026	0,263	0,052	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{28} 508,80	1,000	0,001	0,000	0,000	0,140	0,020	1,000	0,996	0,611	0,045	0,373	0,087	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{29} 489,03	1,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	1,000	1,000	1,000	0,802	0,998	0,910	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{30} 480,50	0,981	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	0,990	1,000	0,998	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{31} 379,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,058	0,003	0,029	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{32} 310,13	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,827	0,960	0,151	0,433	0,596	1,000
{33} 287,76	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,028	1,000	0,990	1,000	1,000	1,000
{34} 281,26	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{35} 279,23	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{36} 273,77	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{37} 518,99		0,023	0,000	0,000	0,594	0,178	0,986	0,794	0,148	0,003	0,061	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{38} 587,23	0,023		1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{39} 601,58	0,000	1,000		1,000	0,999	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{40} 604,53	0,000	1,000	1,000		0,995	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{41} 568,70	0,594	1,000	0,999	0,995		1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{42} 577,58	0,178	1,000	1,000	1,000	1,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{43} 481,18	0,986	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		1,000	1,000	0,986	1,000	0,997	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{44} 473,18	0,794	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{45} 459,39	0,148	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{46} 443,41	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,986	1,000	1,000		1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{47} 454,98	0,061	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{48} 446,43	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,997	1,000	1,000	1,000	1,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{49} 355,16	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,004
{50} 269,88	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		1,000	1,000	1,000	1,000
{51} 250,63	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000		1,000	1,000	1,000
{52} 257,48	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000		1,000	1,000
{53} 260,44	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000		1,000
{54} 280,36	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,004	1,000	1,000	1,000	1,000	

Motricidade Fina: ANOVAs da transição

Anova da transição entre avaliações: tarefa de motricidade fina

	F	GL	p
<i>Grupo</i>	1,05	2,19	0,370
<i>Avaliação (Av)</i>	1,35	1,19	0,260
<i>Av*Grupo</i>	0,17	2,19	0,846
<i>Sequência (Seq)</i>	104,43	2,38	<0,001
<i>Seq*Grupo</i>	0,28	4,38	0,892
<i>Bloco</i>	5,30	5,95	<0,001
<i>Bloco*Grupo</i>	0,83	10,95	0,597
<i>Av*Seq</i>	3,05	2,38	0,059
<i>AV*Seq*Grupo</i>	0,47	4,38	0,757
<i>Av*Bloco</i>	2,79	5,95	0,021
<i>Av*Bloco*Grupo</i>	1,76	10,95	0,078
<i>Seq*Bloco</i>	5,00	10,190	<0,001
<i>Seq*Bloco*Grupo</i>	0,94	20,190	0,539
<i>Av*Seq*Bloco</i>	0,81	10,190	0,620
<i>Av*Seq*Bloco*Grupo</i>	0,53	20,190	0,950

Pós Hoc dos efeitos da ANOVA da transição

SEQUÊNCIA

A	D	F
1	2	3
	0,000	0,000
0,000		0,000
0,000	0,000	

BLOCO

	BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3	BLOCO 4	BLOCO 5	BLOCO 6
{1} 496,54		0,005	0,052	0,103	0,013	0,000
{2} 461,02	0,005		0,972	0,900	1,000	0,809
{3} 468,47	0,052	0,972		1,000	0,996	0,337
{4} 471,18	0,103	0,900	1,000		0,971	0,203
{5} 463,69	0,013	1,000	0,996	0,971		0,646
{6} 448,87	0,000	0,809	0,337	0,203	0,646	

AVALIAÇÃO*BLOCO

AV	INICIAL						FINAL					
BLOCO	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
{1} 474,73		0,595	0,987	1,000	0,812	0,909	0,031	1,000	1,000	1,000	1,000	0,300
{2} 448,22	0,595		0,999	0,794	1,000	1,000	0,000	0,646	0,458	0,773	0,580	1,000
{3} 459,77	0,987	0,999		0,999	1,000	1,000	0,001	0,992	0,960	0,999	0,985	0,964
{4} 470,95	1,000	0,794	0,999		0,937	0,979	0,012	1,000	1,000	1,000	1,000	0,495
{5} 452,39	0,812	1,000	1,000	0,937		1,000	0,000	0,849	0,692	0,927	0,800	1,000
{6} 455,07	0,909	1,000	1,000	0,979	1,000		0,000	0,933	0,822	0,975	0,902	0,997
{7} 518,34	0,031	0,000	0,001	0,012	0,000	0,000		0,025	0,054	0,013	0,033	0,000
{8} 473,83	1,000	0,646	0,992	1,000	0,849	0,933	0,025		1,000	1,000	1,000	0,343
{9} 477,17	1,000	0,458	0,960	1,000	0,692	0,822	0,054	1,000		1,000	1,000	0,203
{10} 471,41	1,000	0,773	0,999	1,000	0,927	0,975	0,013	1,000	1,000		1,000	0,469
{11} 474,99	1,000	0,580	0,985	1,000	0,800	0,902	0,033	1,000	1,000	1,000		0,289
{12} 442,67	0,300	1,000	0,964	0,495	1,000	0,997	0,000	0,343	0,203	0,469	0,289	

SEQ BLOCO		ALEATORIA						DIFÍCIL						FÁCIL					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
N	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
{1} 580,08		1,000	1,000	0,547	0,455	0,972	1,000	0,520	0,301	0,016	0,023	0,009	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{2} 583,90	1,000			0,692	0,602	0,992	1,000	0,378	0,196	0,008	0,011	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{3} 629,89	0,547		0,692		1,000	1,000	0,381	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{4} 632,30	0,455		0,602	1,000		1,000	0,301	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{5} 613,61	0,972		0,992	1,000	1,000		0,916	0,004	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{6} 575,64	1,000		1,000	0,381	0,301	0,916		0,689	0,456	0,036	0,049	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{7} 529,56	0,520		0,378	0,000	0,000	0,004	0,689		1,000	0,998	0,999	0,993	0,302	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{8} 523,44	0,301		0,196	0,000	0,000	0,001	0,456	1,000		1,000	1,000	1,000	0,520	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{9} 503,51	0,016		0,008	0,000	0,000	0,000	0,036	0,998	1,000		1,000	1,000	0,989	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{10} 505,35	0,023		0,011	0,000	0,000	0,000	0,049	0,999	1,000	1,000		1,000	0,980	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{11} 500,08	0,009		0,004	0,000	0,000	0,000	0,020	0,993	1,000	1,000	1,000		0,997	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{12} 472,93	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,302	0,520	0,989	0,980	0,997	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{13} 379,98	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006
{14} 275,73	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{15} 272,01	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998
{16} 275,90	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{17} 277,39	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{18} 298,03	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	1,000	0,998	1,000	1,000	1,000

Motricidade Fina: Efeito do imobilismo

ANOVA global

ANOVA global para efeito do imobilismo na tarefa de motricidade fina

	F	GL	p
<i>Grupo</i>	0,07	1,13	0,802
<i>Avaliação (AV)</i>	18,95	1,13	0,001
<i>AV*Grupo</i>	0,13	1,13	0,720
<i>Período</i>	23,16	2,26	0,000
<i>Período *Grupo</i>	0,81	2,26	0,456
<i>Sequência (Seq)</i>	105,14	2,26	0,000
<i>Seq*Grupo</i>	0,41	2,26	0,665
<i>Bloco</i>	5,74	5,65	0,000
<i>Bloco*Grupo</i>	0,32	5,65	0,901
<i>AV*Período</i>	1,15	2,26	0,332
<i>AV*Período*Grupo</i>	1,33	2,26	0,281
<i>AV*Seq</i>	1,99	2,26	0,157
<i>AV*Seq*Grupo</i>	0,07	2,26	0,936
<i>Período*Seq</i>	1,05	4,52	0,389
<i>Período*Seq*Grupo</i>	0,41	4,52	0,800
<i>AV*Bloco</i>	0,86	5,65	0,513
<i>AV*Bloco*Grupo</i>	0,99	5,65	0,433
<i>Período*Bloco</i>	1,00	10,130	0,448
<i>Período*Bloco*Grupo</i>	1,36	10,130	0,204
<i>Seq*Bloco</i>	7,04	10,130	0,000
<i>Seq*Bloco*Grupo</i>	0,26	10,130	0,989
<i>AV*Período*Seq</i>	1,38	4,52	0,254
<i>AV*Período*Seq*Grupo</i>	0,30	4,52	0,877
<i>AV*Período*Bloco</i>	1,69	10,130	0,091
<i>AV*Período*Bloco*Grupo</i>	0,68	10,130	0,744
<i>AV*Seq*Bloco</i>	1,54	10,130	0,134
<i>AV*Seq*Bloco*Grupo</i>	1,07	10,130	0,393
<i>Período*Seq*Bloco</i>	1,81	20,260	0,020
<i>Período*Seq*Bloco*Grupo</i>	0,91	20,260	0,569
<i>AV*Período*Seq*Bloco</i>	0,59	20,260	0,917
<i>AV*Período*Seq*Bloco*Grupo</i>	0,68	20,260	0,840

Pós Hoc dos efeitos de imobilização na ANOVA global

AVALIAÇÃO

	INICIAL	FINAL
		0,000
	0,000	

PERÍODO

	INICIAL	INTERM	FINAL
{1} 535,37		0,003	0,000
{2} 494,05	0,003		0,014
{3} 459,56	0,000	0,014	

SEQUÊNCIA

	A	D	F
{1} 626,96		0,000	0,000
{2} 527,76	0,000		0,000
{3} 334,27	0,000	0,000	

BLOCO

	1	2	3	4	5	6
{1} 519,28		0,139	0,084	0,004	0,043	0,000
{2} 499,23	0,139		1,000	0,779	0,996	0,102
{3} 497,43	0,084	1,000		0,886	1,000	0,165
{4} 488,73	0,004	0,779	0,886		0,964	0,765
{5} 495,27	0,043	0,996	1,000	0,964		0,276
{6} 478,03	0,000	0,102	0,165	0,765	0,276	

SEQUÊNCIA*BLOCO																			
SEQ		ALEATÓRIA						DIFÍCIL						FÁCIL					
BLOCO	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
{1} 593,66		0,843	0,235	0,176	0,225	0,999	0,196	0,068	0,023	0,001	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{2} 627,32	0,843		1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{3} 641,72	0,235	1,000		1,000	1,000	0,961	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{4} 643,69	0,176	1,000	1,000		1,000	0,929	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{5} 642,02	0,225	1,000	1,000	1,000		0,957	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{6} 613,36	0,999	1,000	0,961	0,929	0,957		0,003	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{7} 544,36	0,196	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003		1,000	1,000	0,988	1,000	0,592	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{8} 538,07	0,068	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	1,000		1,000	1,000	1,000	0,852	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{9} 532,67	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000		1,000	1,000	0,966	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{10} 519,16	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,988	1,000	1,000		1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{11} 527,60	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000		0,996	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{12} 504,69	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,592	0,852	0,966	1,000	0,996		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{13} 419,84	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
{14} 332,29	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,953	1,000	1,000	
{15} 317,89	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
{16} 303,34	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,953	1,000	1,000	1,000	1,000	
{17} 316,18	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	
{18} 316,06	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

PERÍODO*SEQUÊNCIA*BLOCO (PARTE I)

PERÍODO	PERÍODO INICIAL																	
SEQ	ALEATÓRIA						DIFÍCIL						FÁCIL					
BLOCO	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
{1} 640,07		1,000	0,990	1,000	1,000	1,000	0,803	1,000	0,774	0,341	0,953	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{2} 633,25	1,000		0,917	1,000	0,988	1,000	0,956	1,000	0,945	0,616	0,996	0,074	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{3} 689,10	0,990	0,917		1,000	1,000	0,305	0,000	0,026	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{4} 667,30	1,000	1,000	1,000		1,000	0,978	0,037	0,511	0,032	0,004	0,108	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{5} 682,70	1,000	0,988	1,000	1,000		0,555	0,002	0,078	0,001	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{6} 616,18	1,000	1,000	0,305	0,978	0,555		1,000	1,000	1,000	0,993	1,000	0,569	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{7} 579,87	0,803	0,956	0,000	0,037	0,002	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{8} 599,73	1,000	1,000	0,026	0,511	0,078	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	0,987	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{9} 579,02	0,774	0,945	0,000	0,032	0,001	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{10} 568,18	0,341	0,616	0,000	0,004	0,000	0,993	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{11} 586,43	0,953	0,996	0,002	0,108	0,007	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{12} 549,98	0,023	0,074	0,000	0,000	0,000	0,569	1,000	0,987	1,000	1,000	1,000		0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{13} 452,70	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006		0,020	0,026	0,000	0,194	0,003
{14} 361,98	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020		1,000	1,000	1,000	1,000
{15} 363,27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026	1,000		1,000	1,000	1,000
{16} 337,68	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000		1,000	1,000
{17} 376,07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,194	1,000	1,000	1,000		1,000
{18} 353,22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	1,000	1,000	1,000	1,000	
{19} 599,82	1,000	1,000	0,027	0,515	0,079	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,986	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{20} 628,00	1,000	1,000	0,772	1,000	0,938	1,000	0,993	1,000	0,990	0,815	1,000	0,162	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{21} 603,80	1,000	1,000	0,053	0,681	0,143	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,951	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{22} 628,90	1,000	1,000	0,803	1,000	0,951	1,000	0,990	1,000	0,986	0,785	1,000	0,143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{23} 654,87	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,239	0,931	0,215	0,042	0,475	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{24} 625,95	1,000	1,000	0,695	1,000	0,899	1,000	0,997	1,000	0,996	0,874	1,000	0,212	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{25} 545,22	0,009	0,033	0,000	0,000	0,000	0,375	1,000	0,941	1,000	1,000	1,000	1,000	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{26} 528,18	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,033	0,974	0,353	0,980	1,000	0,861	1,000	0,225	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{27} 546,03	0,011	0,038	0,000	0,000	0,000	0,406	1,000	0,952	1,000	1,000	1,000	1,000	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{28} 539,48	0,003	0,011	0,000	0,000	0,000	0,193	1,000	0,801	1,000	1,000	0,996	1,000	0,041	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{29} 527,85	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,031	0,971	0,341	0,978	1,000	0,852	1,000	0,235	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{30} 504,45	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,227	0,008	0,252	0,671	0,091	0,998	0,973	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{31} 415,03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,960	0,973	0,177	1,000	0,746
{32} 345,93	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{33} 319,38	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,999	1,000	0,900	1,000
{34} 301,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,782	0,735	1,000	0,242	0,971
{35} 291,32	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,386	0,338	0,997	0,058	0,743
{36} 287,47	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,253	0,216	0,984	0,030	0,588
{37} 541,08	0,004	0,015	0,000	0,000	0,000	0,236	1,000	0,850	1,000	1,000	0,998	1,000	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{38} 620,70	1,000	1,000	0,477	0,996	0,739	1,000	1,000	1,000	1,000	0,966	1,000	0,384	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{39} 632,25	1,000	1,000	0,896	1,000	0,983	1,000	0,968	1,000	0,958	0,658	0,997	0,087	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{40} 634,87	1,000	1,000	0,945	1,000	0,994	1,000	0,933	1,000	0,917	0,548	0,992	0,057	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{41} 588,48	0,975	0,998	0,003	0,145	0,010	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{42} 597,93	1,000	1,000	0,019	0,437	0,058	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,993	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{43} 507,98	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,341	0,017	0,372	0,803	0,152	1,000	0,928	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{44} 486,28	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,012	0,000	0,014	0,092	0,003	0,673	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{45} 472,95	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,008	0,000	0,185	1,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000
{46} 449,82	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	1,000	0,034	0,043	0,000	0,277	0,006
{47} 468,52	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,000	0,098	1,000	0,001	0,001	0,000	0,015	0,000
{48} 459,63	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	1,000	0,005	0,007	0,000	0,071	0,001
{49} 391,78	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,778	1,000	1,000	0,947	1,000	1,000
{50} 288,97	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,301	0,260	0,991	0,039	0,650
{51} 271,03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,019	0,015	0,550	0,001	0,088
{52} 271,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	0,016	0,555	0,001	0,090
{53} 281,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,108	0,089	0,904	0,009	0,335
{54} 307,48	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,941	0,919	1,000	0,469	0,998

PERÍODO*SEQUÊNCIA*BLOCO (PARTE II)

PERÍODO	PERÍODO INTERMEDIÁRIO																	
SEQ	ALEATÓRIA						DIFÍCIL						FÁCIL					
BLOCO	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
N	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
{1} 640,07	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,009	0,000	0,011	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{2} 633,25	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,033	0,001	0,038	0,011	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{3} 689,10	0,027	0,772	0,053	0,803	1,000	0,695	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{4} 667,30	0,515	1,000	0,681	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{5} 682,70	0,079	0,938	0,143	0,951	1,000	0,899	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{6} 616,18	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,375	0,033	0,406	0,193	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{7} 579,87	1,000	0,993	1,000	0,990	0,239	0,997	1,000	0,974	1,000	1,000	0,971	0,227	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{8} 599,73	1,000	1,000	1,000	1,000	0,931	1,000	0,941	0,353	0,952	0,801	0,341	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{9} 579,02	1,000	0,990	1,000	0,986	0,215	0,996	1,000	0,980	1,000	1,000	0,978	0,252	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{10} 568,18	1,000	0,815	1,000	0,785	0,042	0,874	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,671	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{11} 586,43	1,000	1,000	1,000	1,000	0,475	1,000	1,000	0,861	1,000	0,996	0,852	0,091	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{12} 549,98	0,986	0,162	0,951	0,143	0,001	0,212	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,998	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{13} 452,70	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,014	0,225	0,012	0,041	0,235	0,973	1,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
{14} 361,98	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,960	1,000	1,000	0,782	0,386	0,253
{15} 363,27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,973	1,000	0,999	0,735	0,338	0,216
{16} 337,68	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,177	1,000	1,000	1,000	0,997	0,984
{17} 376,07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	0,900	0,242	0,058	0,030
{18} 353,22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,746	1,000	1,000	0,971	0,743	0,588
{19} 599,82		1,000	1,000	1,000	0,932	1,000	0,939	0,350	0,951	0,798	0,338	0,008	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{20} 628,00	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	0,080	0,003	0,091	0,030	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{21} 603,80	1,000	1,000		1,000	0,979	1,000	0,852	0,221	0,874	0,648	0,212	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{22} 628,90	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	0,069	0,003	0,079	0,026	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{23} 654,87	0,932	1,000	0,979	1,000		1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{24} 625,95	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		0,110	0,005	0,124	0,044	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{25} 545,22	0,939	0,080	0,852	0,069	0,000	0,110		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{26} 528,18	0,350	0,003	0,221	0,003	0,000	0,005	1,000		1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{27} 546,03	0,951	0,091	0,874	0,079	0,000	0,124	1,000	1,000		1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{28} 539,48	0,798	0,030	0,648	0,026	0,000	0,044	1,000	1,000	1,000		1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{29} 527,85	0,338	0,003	0,212	0,002	0,000	0,005	1,000	1,000	1,000	1,000		1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{30} 504,45	0,008	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{31} 415,03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,026		0,448	0,008	0,000	0,000	0,000
{32} 345,93	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,448		1,000	0,998	0,939	0,855
{33} 319,38	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	1,000		1,000	1,000	1,000
{34} 301,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,998	1,000		1,000	1,000
{35} 291,32	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,939	1,000	1,000		1,000
{36} 287,47	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,855	1,000	1,000	1,000	
{37} 541,08	0,848	0,040	0,712	0,035	0,000	0,057	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{38} 620,70	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,225	0,014	0,249	0,102	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{39} 632,25	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,040	0,001	0,046	0,014	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{40} 634,87	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,025	0,001	0,029	0,008	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{41} 588,48	1,000	1,000	1,000	1,000	0,561	1,000	0,999	0,799	1,000	0,990	0,788	0,066	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{42} 597,93	1,000	1,000	1,000	1,000	0,894	1,000	0,964	0,422	0,972	0,856	0,409	0,012	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{43} 507,98	0,016	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,013	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{44} 486,28	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,842	1,000	0,817	0,959	1,000	1,000	0,364	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{45} 472,95	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,327	0,929	0,299	0,555	0,935	1,000	0,870	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{46} 449,82	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,154	0,007	0,025	0,161	0,939	1,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000
{47} 468,52	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,193	0,820	0,173	0,375	0,830	1,000	0,955	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{48} 459,63	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,051	0,470	0,044	0,125	0,484	0,998	0,999	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{49} 391,78	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,997	0,322	0,021	0,003	0,001
{50} 288,97	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,894	1,000	1,000	1,000	1,000
{51} 271,03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,242	0,992	1,000	1,000	1,000
{52} 271,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,246	0,993	1,000	1,000	1,000
{53} 281,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,629	1,000	1,000	1,000	1,000
{54} 307,48	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

PERÍODO*SEQUÊNCIA*BLOCO (PARTE III)

PERÍODO	PERÍODO FINAL																	
SEQ	ALEATÓRIA						DIFÍCIL						FÁCIL					
BLOCO	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
N	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
{1} 640,07	0,004	1,000	1,000	1,000	0,975	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{2} 633,25	0,015	1,000	1,000	1,000	0,998	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{3} 689,10	0,000	0,477	0,896	0,945	0,003	0,019	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{4} 667,30	0,000	0,996	1,000	1,000	0,145	0,437	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{5} 682,70	0,000	0,739	0,983	0,994	0,010	0,058	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{6} 616,18	0,236	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{7} 579,87	1,000	1,000	0,968	0,933	1,000	1,000	0,341	0,012	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{8} 599,73	0,850	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,017	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{9} 579,02	1,000	1,000	0,958	0,917	1,000	1,000	0,372	0,014	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{10} 568,18	1,000	0,966	0,658	0,548	1,000	1,000	0,803	0,092	0,008	0,000	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{11} 586,43	0,998	1,000	0,997	0,992	1,000	1,000	0,152	0,003	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{12} 549,98	1,000	0,384	0,087	0,057	1,000	0,993	1,000	0,673	0,185	0,003	0,098	0,022	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{13} 452,70	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,928	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,778	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{14} 361,98	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,034	0,001	0,005	1,000	0,301	0,019	0,020	0,108	0,941
{15} 363,27	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,043	0,001	0,007	1,000	0,260	0,015	0,016	0,089	0,919
{16} 337,68	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,947	0,991	0,550	0,555	0,904	1,000
{17} 376,07	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,277	0,015	0,071	1,000	0,039	0,001	0,001	0,009	0,469
{18} 353,22	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,006	0,000	0,001	1,000	0,650	0,088	0,090	0,335	0,998
{19} 599,82	0,848	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{20} 626,00	0,040	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{21} 603,80	0,712	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,007	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{22} 628,90	0,035	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{23} 654,87	0,000	1,000	1,000	1,000	0,561	0,894	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{24} 625,95	0,057	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{25} 545,22	1,000	0,225	0,040	0,025	0,999	0,964	1,000	0,842	0,327	0,008	0,193	0,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{26} 528,18	1,000	0,014	0,001	0,001	0,799	0,422	1,000	1,000	0,929	0,154	0,820	0,470	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{27} 546,03	1,000	0,249	0,046	0,029	1,000	0,972	1,000	0,817	0,299	0,007	0,173	0,044	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{28} 539,48	1,000	0,102	0,014	0,008	0,990	0,856	1,000	0,959	0,555	0,025	0,375	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{29} 527,85	1,000	0,014	0,001	0,001	0,788	0,409	1,000	1,000	0,935	0,161	0,830	0,484	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{30} 504,45	1,000	0,000	0,000	0,000	0,066	0,012	1,000	1,000	1,000	0,939	1,000	0,998	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{31} 415,03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,013	0,364	0,870	1,000	0,955	0,999	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
{32} 345,93	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,997	0,894	0,242	0,246	0,629	1,000
{33} 319,38	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,322	1,000	0,992	0,993	1,000	1,000
{34} 301,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,021	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{35} 291,32	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{36} 287,47	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{37} 541,08	0,129	0,019	0,011	0,995	0,896	0,896	1,000	0,936	0,488	0,018	0,317	0,099	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{38} 620,70	0,129	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{39} 632,25	0,019	1,000	1,000	1,000	0,999	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{40} 634,87	0,011	1,000	1,000	0,997	1,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{41} 588,48	0,995	1,000	0,999	0,997	1,000	1,000	0,114	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{42} 597,93	0,896	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,023	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{43} 507,98	1,000	0,000	0,000	0,000	0,114	0,023	1,000	1,000	0,864	1,000	0,992	0,992	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{44} 486,28	0,936	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,010	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{45} 472,95	0,488	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,103	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{46} 449,82	0,018	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,864	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,867	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{47} 468,52	0,317	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,192	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{48} 459,63	0,099	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,992	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,499	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{49} 391,78	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	0,103	0,867	0,192	0,499	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,063
{50} 288,97	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{51} 271,03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{52} 271,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{53} 281,17	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
{54} 307,48	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,063	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Motricidade Fina: efeito do TMI no imobilismo

Anova global para o efeito do TMI na tarefa de motricidade fina

	F	GL	p
<i>Grupo</i>	3,37	1,12	0,091
<i>Avaliação (AV)</i>	49,23	1,12	<0,001
<i>AV*Grupo</i>	1,01	1,12	0,336
<i>Período</i>	25,30	2,24	<0,001
<i>Período *Grupo</i>	0,19	2,24	0,831
<i>Sequência (Seq)</i>	119,14	2,24	<0,001
<i>Seq*Grupo</i>	0,61	2,24	0,551
<i>Bloco</i>	4,20	5,65	0,002
<i>Bloco*Grupo</i>	0,23	5,65	0,947
<i>AV*Período</i>	4,01	2,24	0,031
<i>AV*Período*Grupo</i>	1,80	2,24	0,187
<i>AV*Seq</i>	3,42	2,24	0,049
<i>AV*Seq*Grupo</i>	0,02	2,24	0,976
<i>Período*Seq</i>	0,41	4,48	0,798
<i>Período*Seq*Grupo</i>	1,80	4,48	0,145
<i>AV*Bloco</i>	1,13	5,60	0,353
<i>AV*Bloco*Grupo</i>	0,85	5,60	0,523
<i>Período*Bloco</i>	3,45	10,120	0,001
<i>Período*Bloco*Grupo</i>	1,25	10,120	0,264
<i>Seq*Bloco</i>	6,76	10,120	<0,001
<i>Seq*Bloco*Grupo</i>	0,59	10,120	0,820
<i>AV*Período*Seq</i>	0,68	4,48	0,610
<i>AV*Período*Seq*Grupo</i>	0,35	4,48	0,842
<i>AV*Período*Bloco</i>	1,63	10,120	0,107
<i>AV*Período*Bloco*Grupo</i>	1,41	10,120	0,185
<i>AV*Seq*Bloco</i>	2,13	10,120	0,027
<i>AV*Seq*Bloco*Grupo</i>	1,07	10,120	0,393
<i>Período*Seq*Bloco</i>	1,27	20,240	0,199
<i>Período*Seq*Bloco*Grupo</i>	1,19	20,240	0,263
<i>AV*Período*Seq*Bloco</i>	1,44	20,240	0,103
<i>AV*Período*Seq*Bloco*Grupo</i>	0,99	20,240	0,480

Motricidade Fina: resultados da sessão de TMI

PERÍODO

	INICIAL	INTERM.	FINAL
{1} 1066,0		0,029	0,008
{2} 870,55	0,029		0,757
{3} 823,17	0,008	0,757	

SEQUÊNCIA

	A	D	F
{1} 1018,9		0,230	0,000
{2} 958,81	0,230		0,001
{3} 782,07	0,000	0,001	

PERÍODO*SEQUÊNCIA

PERÍODO	INICIAL			INTERMEDIÁRIO			FINAL		
SEQUÊNCIA	A	D	F	A	D	F	A	D	F
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
{1} 1202,4		0,465	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{2} 1116,1	0,465		0,000	0,057	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
{3} 879,57	0,000	0,000		0,258	1,000	0,046	1,000	1,000	0,018
{4} 982,00	0,000	0,057	0,258		0,360	0,000	0,187	0,188	0,000
{5} 888,14	0,000	0,000	1,000	0,360		0,029	1,000	1,000	0,011
{6} 741,50	0,000	0,000	0,046	0,000	0,029		0,068	0,068	1,000
{7} 872,14	0,000	0,000	1,000	0,187	1,000	0,068		1,000	0,028
{8} 872,21	0,000	0,000	1,000	0,188	1,000	0,068	1,000		0,028
{9} 725,14	0,000	0,000	0,018	0,000	0,011	1,000	0,028	0,028	