



Transferência de Aprendizagem.

**Contributo para as questões da transferência
intermanual de aprendizagem em sinistrómanos e
destrímanos. Um estudo em Portugal e Brasil**

Shirley Regina de Almeida Batista

Porto, 2015



Transferência de Aprendizagem.

Contributo para as questões da transferência intermanual de aprendizagem em sinistrómanos e destrímanos. Um estudo em Portugal e Brasil

Dissertação apresentada ao Programa Doutoral em Ciências do Desporto (Decreto-Lei nº 74/2006, de 24 de março), com vista ao grau de Doutor em Ciências do Desporto, sob a orientação da Professora Doutora Maria Olga Fernandes Vasconcelos e Co-orientação da Professora Doutora Paula Cristina dos Santos Rodrigues.

Shirley Regina de Almeida Batista

Porto, 2015

FICHA DE CATALOGAÇÃO

BATISTA, S. R. A. (2015). Transferência de Aprendizagem. Contributo para as questões da transferência intermanual de aprendizagem em sinistrómanos e destrímanos. Um estudo em Portugal e Brasil. Porto: Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: TRANSFERÊNCIA DA APRENDIZAGEM, PREFERÊNCIA MANUAL; DESTREZA MANUAL; NACIONALIDADE.

Dedicatória

Ao meu esposo

Roberto Soares Ferraz

Dedico com todo o meu amor e carinho, por ter-me proporcionado o apoio necessário para que eu pudesse ter tranquilidade e paz para realizar esta pesquisa e terminar a tese. Todas as minhas conquistas foram fruto do vosso amor, não houve distância que nos fizesse ausente. Obrigada pela dedicação que tivestes, suprimindo a necessidade da nossa família na minha ausência durante estes quatro anos, cuidando com muito amor, carinho, eficiência, dedicação e sabedoria da nossa filha e de tudo referente à nossa família. Pois somos corpos, assim bem ajustados, totalmente ligados, unidos, vivendo um grande amor, uma família sem qualquer falsidade, vivendo a verdade, expressando a glória do Senhor, uma família vivendo o compromisso, o grande amor de Cristo. Dentre muitos desafios que partilhamos mutuamente, aprendemos a cair e levantar sempre apoiando um no outro. Hoje posso dizer... conseguimos meu amor! Sem você seria impossível alcançar esta grande vitória.

Aos meus filhos

Marcelo Batista e Roberta Batista Ferraz

Por serem uma parte de mim, minha inspiração, meus amores eternos, presente de Deus. O meu muito obrigado por vocês existirem. Esta conquista é por vocês e para vocês...Amo-vos incondicionalmente!

À minha mãe

Dirce de Almeida Batista

És meu maior exemplo de dedicação, dignidade, compreensão, paciência e sabedoria. Sem os seus conselhos e apoio seria difícil prosseguir e chegar a esta grande vitória. Obrigada por ser a base da minha vida, a essência do meu viver, o meu maior exemplo e por ter-me incentivado na vereda do estudo.

Agradecimentos

Em primeiro lugar agradeço a Deus por toda a luz, paz, tranquilidade, perseverança, persistência, paciência, força, saúde e sabedoria concedidas para a realização desta tese e por ter colocado no meu caminho pessoas fundamentais. A tua palavra nos ensina que “Tudo posso naquele que me fortalece” Filipenses 4:13.

Todos aqui mencionados contribuíram de certa forma para que este estudo fosse concluído.

Os meus sinceros e profundos agradecimentos, em especial:

À professora Doutora Maria Olga Fernandes Vasconcelos por toda a contribuição no enriquecimento da minha aprendizagem, por toda a sua atenção e orientação nos momentos de dúvidas, dificuldades e adversidades. És um grande presente de Deus na minha vida académica, por seres uma mulher sábia, virtuosa, amiga, companheira, com uma visão de águia. Muito Obrigada de coração!

À Doutora Paula Cristina dos Santos Rodrigues pela essência da sua grandiosa orientação, sempre pensando no lado humano nos momentos das grandes decisões, procurando ajudar da melhor forma possível para que tudo caminhasse com mais leveza e suavidade, para que os fardos carregados se tornassem mais leves, doces e macios. Muitas vezes não foi só uma co-orientadora e sim uma amiga, irmã, companheira e confidente nos momentos das minhas maiores aflições. O meu muito obrigado de todo o coração!

A todas as crianças, jovens, adultos e idosos do Porto e de Rio Branco. Assim como, diretores, coordenadores, professores e funcionários das escolas e instituições nas quais foram realizadas as recolhas de dados, os meus sinceros agradecimentos, sem vocês seria impossível a concretização deste trabalho!

A todos os académicos do curso de Educação Física e funcionários da Universidade Federal do Acre que aceitaram ser voluntários desta pesquisa, disponibilizando o seu tempo para realizarem os testes. Meu muito obrigado, sem a participação de todos não seria possível realizar esta investigação.

À minha amiga Sandra Brito pela sua imensa ajuda nas recolhas de dados no Brasil, sem a sua contribuição não seria possível encontrar tantos sinistrómanos para participarem da pesquisa. Deixo aqui o meu agradecimento de todo o coração!

Às minhas amigas, Ray Barros, Maria Moura, Jaqueline Valente, Norma Tinoco, Rosilene Luna, Ana Caída Dourado, Simone Saraiva, Rose Melo, pela grandiosa ajuda em convidar pessoas para participarem como voluntárias nas recolhas de dados nas diversas instituições no Brasil. Agradeço de todo o coração pela imensa ajuda, sem esse suporte seria difícil as recolhas de dados!

Aos mestres Ana Branco, Ana Carolina Reyes, Ana Sónia Gomes, Danielle Rocha, Diana Lopes, Norberto Bazo e Sissy Brandão pelos seus preciosos trabalhos nas recolhas de dados em Portugal. Muito obrigada por toda a ajuda necessária!

A todos os funcionários da FADEUP ao longo destes anos, em especial à Dona Manuela Santos funcionária do restaurante universitário que, por diversas vezes com o seu jeito meigo e solidário me ajudou para que eu pudesse ter uma alimentação mais saudável, com seu jeitinho carinhoso e cativante fazia sentir-me amada naqueles momentos longe de casa. O meu muito obrigado pela sua grande motivação!

Ao querido Professor Doutor Rui Garganta, por todo o incentivo nas horas em que já não tinha mais forças, motivação e paciência para vencer os obstáculos. Lembro-me bem dos seus ensinamentos, conselhos e pontos de vista. Agradeço de todo coração o tempo disponibilizado na minha aprendizagem. O

meu muito obrigado, pois foi com a sua ajuda que consegui superar e vencer as etapas do doutoramento.

À minha amiga Patrícia Gomes, pela imensa ajuda durante um tempo da minha estadia em Portugal, pelo companheirismo, carinho, compreensão, por seres uma grande confidente, amiga, por me teres ouvido nos momentos difíceis aqui vividos, por termos compartilhado momentos divertidos, alegres e também os tristes, pela confiança depositada e principalmente pelo laço de amizade que construímos durante esses anos. Deixo-te aqui o meu muito obrigado de todo o coração.

À minha querida Zenilda Alves e sua família, que nos últimos tempos do doutoramento foram meu suporte, alicerce fundamental para o término desta etapa. Que a nossa amizade possa crescer a cada dia. O meu muito obrigado por tudo, de coração!

Aos professores e funcionários da FADEUP. Deixo aqui o meu agradecimento. O meu muito obrigado por tudo.

Aos funcionários da Reprografia da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, nomeadamente o Sr. Fernando Marinho, pela simpatia, simplicidade, disponibilidade e por todo o apoio prestado durante esses quatro anos. O meu muito obrigado, de coração!

À Universidade Federal do Acre por ter-me liberado das minhas funções académicas durante esses quatro anos dando-me a oportunidade de estudar e concluir o doutoramento. O meu muito obrigado pelo apoio necessário!

A todos os professores do Curso de Educação Física de Licenciatura e Bacharelado da Universidade Federal do Acre, por terem ministrado as disciplinas que são de minha responsabilidade na instituição, assim como projetos de extensão, sem a colaboração de todos seria difícil concluir essa etapa académica. Deixo a todos o meu muito obrigado!

A todos aqueles que direta ou indiretamente fizeram parte da minha história acadêmica deixo aqui o meu agradecimento.

A todos muito obrigada!

Pensamento...

Nem acredito que estou escrevendo esta lauda da tese.

Sinto-me como se estivesse flutuando nesse momento.

É uma sensação indescritível, incontável, indizível, inexplicável...Existiram momentos nos quais tudo parecia ser bem maior do que a minha capacidade.

Nesses momentos, o único pensamento era de que esta tese faz parte da realização de um grande sonho.

E melhor seria ir em busca de sua realização do que não tentar por medo de errar.

Nenhum grande sonho é realizado com facilidade...

Mas alguém disse que seria fácil? Não, ninguém disse que seria fácil, mas foi possível: com fé em Deus, com muito esforço, paciência e dedicação!

Foram diversas as dificuldades, às quais se somaram as dificuldades da vida e que, após vencidas, transformaram - se em lições, exemplos, modelos.

Foram vários os momentos de gratificação, os quais mostraram que o caminho e a direção estavam corretos. Existiram dias nos quais tudo corria bem, em outros, porém, nada parecia dar certo, dias nos quais foram escritas várias linhas, parágrafos, laudas, outros nos quais nenhuma palavra sequer foi produzida, criada, gerada, concebida, motivada...

Momentos de muitas lágrimas derramadas com a saudade de tudo e todos, esposo, filhos, mãe, pai, irmãos, amigos, parentes, vizinhos, casa, igreja...

Saudade essa que invadia meu peito e inundava meus olhos e meu rosto e por diversas vezes encharcava meu travesseiro, pois, a saudade quando não cabe no peito derrama pelos olhos como uma chuva intensa e avassaladora.

As dificuldades passam e são esquecidas, pois as complexidades me deixavam a cada dia mais forte. O conhecimento e a experiência adquiridos ficam para sempre.

No final, cada milésimo, segundos, minutos, horas, dias e anos dedicados a esta conquista valeu a pena.

Sentindo-me grata,
Shirley Batista.

Índice Geral

DEDICATÓRIA	V
AGRADECIMENTOS.....	VII
ÍNDICE GERAL.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
ÍNDICE DE QUADROS.....	XIX
ÍNDICE DE ANEXOS	XXIII
RESUMO.....	XXV
ABSTRACT.....	XXVII
ABREVIACÕES E SÍMBOLOS.....	XXIX
CAPÍTULO I – Introdução geral e estrutura da tese	1
CAPÍTULO II – Metodologia geral da tese	17
CAPÍTULO III – Fundamentação teórica	39
CAPÍTULO IV – Estudos.....	119
ESTUDO I – Transferência Intermanual de Aprendizagem: o efeito da aquisição em tarefas de destreza manual.....	121
ESTUDO II – Intermanual Transfer of Learning in a Fine Manual Skill Task	143
ESTUDO III – Transferência Intermanual de Aprendizagem em uma tarefa de destreza manual global em destrímanos e sinistrómanos	165
ESTUDO IV – Transferência Intermanual de Aprendizagem em tarefas de destreza manual. Estudo em crianças Portuguesas e Brasileiras	193
ESTUDO V – Intermanual Transfer of Learning in manual dexterity tasks: a study in Portuguese and Brazilian people	213

CAPÍTULO V – Síntese Final.....	235
CAPÍTULO VI – Anexos	XXXI

Índice de Figuras

CAPÍTULO II

Figura 1 – Mapa do Brasil, mapa do Estado do Acre, indicando a Cidade de Rio Branco. **21**

Figura 2 – Mapa de Portugal e mapa do Distrito do Porto, indicando a Cidade do Porto. **24**

CAPÍTULO III

Figura 1 – *Calossal Acess Model* (Taylor & Heilman, 1980). Os engramas motores ('M') são armazenados no hemisfério esquerdo, independentemente da mão utilizada durante o treino. Consequentemente é necessária a transferência inter-hemisférica da informação durante a transferência intermanual da mão direita para a mão esquerda, mas o contrário (transferência intermanual da mão esquerda para a mão direita) não é necessário. **60**

Figura 2 – *Cross Activation Model* (Parlow & Kinsbourne, 1989). Os engramas motores estão indicados por 'M'. Após o treino com a mão direita (MP), os engramas motores são armazenados em ambos os hemisférios. Contrariamente, após o treino com a mão esquerda (MNP), estes apenas são armazenados no hemisfério direito. Assim, é necessária uma transferência inter-hemisférica de informação da MNP para a MP, sendo dispensável essa transferência da MP para a MNP, dada a formação prévia dos engramas motores no hemisfério direito. **62**

	Figura 3 – Apresentação dos três modelos de TIMA: <i>Calossal Access Model</i> (Taylor & Heilman, 1980), <i>Proficiency Molde</i> (Laszlo et al., 1970); Magill (2011) e <i>Cross Activation Model</i> (Parlow & Kinsbourne, 1989). Estes modelos predizem a direção da transferência entre membros assimétrica (da MP para a MNP e vice-versa) ou direção da transferência entre membros simétrica (da MP para a MNP é similar da MNP para a MP).	65
CAPÍTULO IV		
Estudo I	Figura 1 – Interação: Género x Aquisição.	133
	Figura 2 – Interação: Desporto x Aquisição.	134
	Figura 3 – Interação: Género x classe de idade (crianças) x aquisição.	135
	Figura 4 – Interação: Classe de idade x Direção da transferência x Aquisição na direção da MNP-MP.	135
Estudo II	Figura 1 – IMTL. Interaction: Intensity of HP x DT.	156
	Figura 2 – IMTL. Interaction: Age x Direction of transfer.	157
	Figura 3 – IMTL. Interaction: Intensity of HP x DT in children.	157
Estudo IV	Figura 1 – Interação. Tarefa x Nacionalidade em crianças de 6–8 anos.	203
	Figura 2 – Interação. Tarefa x Nacionalidade em crianças de 9–10 anos.	204

	Figura 3 – TIMA. Género e Preferência Manual.	204
Estudo V	Figura 1 – Intermanual Transfer of Learning (IMTL). Interaction: Task and Age.	222
	Figura 2 – Intermanual Transfer of Learning (IMTL). Interaction: Nationality and Age.	222

Índice de Quadros

CAPÍTULO I

Quadro 1 – Sinopse da estrutura adotada na presente tese.	11

CAPÍTULO II

Quadro 1 – Sinopse da caracterização da amostra geral em função do género, idade e nacionalidade.	26

Quadro 2 – Sinopse da caracterização da amostra geral em função da direção e da intensidade da Preferência Manual.	26

Quadro 3 – Distribuição da amostra por idade e género, de acordo com local de estudo.	27

Quadro 4 – Distribuição da amostra por idade e direção da Preferência Manual, de acordo com local de estudo.	27

Quadro 5 – Distribuição das amostras por idade e intensidade da Preferência Manual, de acordo com local de estudo.	28

Quadro 6 – Sinopse da caracterização da amostra (número de participantes) relativamente à prática de atividades físicas e desportivas, considerando a questão: Qual a atividade física (AF) ou desportiva praticada?	29

CAPÍTULO IV

Estudo I	Quadro 1 – Valores descritivos da média, desvio padrão (DP), t , p do efeito dos fatores género, classe de idade, prática desportiva e DT na percentagem de TIMA na tarefa de DMF realizada após fase de aquisição (AQ) e sem AQ.	132
	Quadro 2 – Valores descritivos da média, desvio padrão (DP), t , p do efeito dos fatores género, classe de idade, prática desportiva e DT na percentagem de TIMA na tarefa de DMG realizada após fase de aquisição (AQ) e sem AQ.	136
Estudo II	Quadro 1 – Mean values, standard deviation (SD), mean differences, F , p and ηp^2 values of direction and intensity of HP factors, DT, gender, age and nationality in relation to IMTL percentage.	154
	Quadro 2 – Values of mean differences, standard error and age factor p values, relatively to IMTL percentage of Tukey's Post hoc test.	155
Estudo III	Quadro 1 – Valores da média, desvio padrão (DP), médias das diferenças, valores de F , p e ηp^2 dos fatores direção da PM, intensidade da PM, DT, género, idade e nacionalidade, relativamente à percentagem de TIMA.	177
Estudo IV	Quadro 1 – Valores descritivos da média, desvio padrão, média das diferenças, t e p , do efeito da direção da transferência (DT) relativamente à percentagem de transferência intermanual de aprendizagem (TIMA) nas duas tarefas: destreza	201

manual fina (DMF) e destreza manual global (DMG).

Quadro 2 – Valores descritivos da média, desvio padrão, média das diferenças, F e p , dos fatores direção da PM, intensidade da PM, nacionalidade, género, idade, e tarefa, relativamente à percentagem de transferência intermanual da aprendizagem (TIMA) nas duas tarefas: destreza manual fina (DMF) e destreza manual global (DMG). **202**

Estudo V **Quadro 1** – Mean values, standard deviation, difference of means, F , p and ηp^2 values, on factors such as task, gender, age and nationality in relation to the percentage of IMTL. **221**

CAPÍTULO V **Quadro 1** – Estudo 1. Objetivo, testes, variáveis analisadas e conclusões. **237**

Quadro 2 – Estudo 2. Objetivo, testes, variáveis analisadas e conclusões. **239**

Quadro 3 – Estudo 3. Objetivo, testes, variáveis analisadas e conclusões. **240**

Quadro 4 – Estudo 4. Objetivo, testes, variáveis analisadas e conclusões. **241**

Quadro 5 – Estudo 5. Objetivo, testes, variáveis analisadas e conclusões. **242**

Índice de Anexos

ANEXO I – Comité de ética.	XXXIII
ANEXO II – Termos de consentimento livre e esclarecido.	XXXV
ANEXO III – Autorização para realização do estudo.	XXXVII
ANEXO IV – <i>Dutch Handedness Questionnaire</i> (Van Strien, 2003).	XXXIX
ANEXO V – Formulário de lançamento de dados dos testes: <i>Purdue Pegboard Test</i> (Lafayette Instrument Company, 1999) e <i>Minnesota Manual Dexterity Test</i> (Lafayette Instrument Company, 1998).	XLI
ANEXO VI – Formulário de dados dos testes: <i>Purdue Pegboard Test</i> (Lafayette Instrument Company, 1999) e <i>Minnesota Manual Dexterity Test</i> (Lafayette Instrument Company, 1998).	XLIII
ANEXO VII – Formulário de dados dos testes: <i>Purdue Pegboard Test</i> (Lafayette Instrument Company, 1999) e <i>Minnesota Manual Dexterity Test</i> (Lafayette Instrument Company, 1998).	XLV
ANEXO VIII – Formulário de dados dos testes: <i>Purdue Pegboard Test</i> (Lafayette Instrument Company, 1999) e <i>Minnesota Manual Dexterity Test</i> (Lafayette Instrument Company, 1998).	XLVII
ANEXO IX – Fotos da recolha de dados do <i>Purdue Pegboard Test</i> , modelo nº 32020 (Lafayette Instruments Company, 1999) e <i>Minnesota Manual Dexterity Test</i> , modelo nº 32023 (Lafayette Instruments Company, 1998) (versão de colocação).	XLIX

Resumo

O principal propósito desta tese foi analisar a Transferência Intermanual de Aprendizagem (TIMA) em indivíduos Portugueses e Brasileiros de Preferência Manual (PM) distinta na destreza manual (fina e global). Investigou-se o efeito da tarefa (DMF e DMG), do género, da idade, da direção e intensidade da PM, da direção da transferência e da nacionalidade. A amostra total foi constituída por 1.101 participantes, de ambos os géneros, com idades compreendidas entre os 6 e os 95 anos, divididos em quatro grupos de idade (06-10; 11-20; 21-59 e 60-95 anos). A PM foi avaliada através do *Dutch Handedness Questionnaire*, a Destreza Manual Fina (DMF) através do *Purdue Pegboard Test* e a Destreza Manual Global (DMG) através do *Minnesota Manual Dexterity Test*. As análises estatísticas incluíram T-Testes de medidas emparelhadas e ANOVA univariada e de medidas repetidas. Dos cinco estudos que compõem a presente tese destacamos os seguintes resultados: (i) o efeito da tarefa foi significativo, tendo sido a TIMA mais elevada na DMF (estudos 4 e 5); (ii) o efeito do género não foi observado quando este foi analisado em cada tarefa (estudos 2 e 3), mas sim quando comparadas (estudo 5), tendo o género masculino transferido mais do que o feminino; (iii) o efeito da idade foi estatisticamente significativo na tarefa de DMF (estudo 2), tendo as crianças transferido mais do que todos os outros. Na tarefa de DMG (estudo 3) o efeito da idade não foi significativo. No entanto, quando analisamos a TIMA comparando as duas tarefas motoras (estudos 4 e 5) observou-se um declínio significativo da TIMA no decorrer das idades; (iv) destrímanos (DES) e sinistrómanos (SIN) não diferiram entre si na tarefa de DMF (estudo 2) nem quando as duas tarefas foram comparadas (estudos 4 e 5). Porém, na tarefa de DMG (estudo 3) os DES transferiram mais do que os SIN; (v) em relação à intensidade da PM, os indivíduos fortemente lateralizados não se diferenciaram dos pouco lateralizados em nenhum dos estudos; (vi) a TIMA mostrou-se assimétrica na direção da MNP para a MP na tarefa de DMF (estudo 2). Na tarefa de DMG (estudo 3) a TIMA mostrou-se simétrica; (vii) a TIMA mostrou-se mais elevada nos Brasileiros do que nos Portugueses (estudos 3, 4 e 5). Esta investigação revela a importância e a necessidade de se continuar a investigar acerca desta temática para melhor compreender os fenómenos implícitos às variáveis analisadas.

Palavras-chave: TRANSFERÊNCIA DA APRENDIZAGEM; PREFERÊNCIA MANUAL; DESTREZA MANUAL; NACIONALIDADE.

Abstract

The main purpose of this thesis was to analyse the Intermanual Transfer of Learning (IMTL) in Portuguese and Brazilian subjects of different Hand Preference (HP), in Manual Dexterity (Fine and Global). Task effect was investigated (FMD and GMD), gender, age, HP direction and intensity, direction of transfer and nationality. The total sample comprehended 1.101 participants, both genders, aged between 6 and 95, divided in four age groups (06-10; 11-20; 21-59 and 60-95). HP was assessed through the *Dutch Handedness Questionnaire*, Fine Manual Dexterity (FMD) was evaluated through the *Purdue Pegboard Test* and Gross Manual Dexterity (GMD) via the *Minnesota Manual Dexterity Test*. Statistical analyses included paired sample T-Tests and univariate ANOVA and repeated-measures ANOVA. From the five studies comprised in this thesis we highlight the following findings: (i) task effect was significant and IMTL was higher in FMD (studies 4 and 5); (ii) gender effect has not been observed when analysed alone in each task (studies 2, 3), only when comparing tasks (study 5), and male gender transferred more than female; (iii) age effect was statistically significant in FMD task (study 2), and children transferred more than all the others. In GMD task (study 3) age effect was not significant. However, when analysing IMTL comparing both motor tasks (studies 4, 5) an IMTL significant decreasing could be observed along ages; (iv) neither Right-Handers (RH) nor Left-Handers (LH) have shown differences between themselves in FMD task (study 2), even when comparing the two tasks (studies 4, 5). Nonetheless, in GMD task (study 3) RH transferred more than LH; (v) in relation to HP intensity, Strong Lateralized subjects have shown no differences in relation to the Weak Lateralized in none of the researches; (vi) IMTL has evidenced to be asymmetric in direction NPH to PH in FMD task (study 2). In GMD task (study 3) IMTL has proven to be symmetric; (vii) IMTL has demonstrated to be higher in Brazilian than in Portuguese subjects (studies 3, 4, 5). This research reveals the importance and the necessity of keeping on investigating this topic to better understand the implicit phenomena of assessed variables.

Key-words: TRANSFER OF LEARNING; HAND PREFERENCE; MANUAL DEXTERITY, NATIONALITY.

Abreviações e Símbolos

TIMA	–	Transferência Intermanual de Aprendizagem
MNP	–	Mão não preferida
MP	–	Mão preferida
DES	–	Destrímanos
SIN	–	Sinistrómanos
FL	–	Fortemente Lateralizado
PL	–	Pouco Lateralizado
DT	–	Direção da Transferência
DM	–	Destreza Manual
DMF	–	Destreza Manual Fina
DMG	–	Destreza Manual Global
AI	–	Avaliação Inicial
AQ	–	Aquisição
AF	–	Avaliação Final
OMS	–	Organização Mundial da Saúde
A	–	Ambidestro
PM	–	Preferência Manual
PD	–	Prática Desportiva
P	–	Praticam
NP	–	Não Praticam
t- teste	–	Teste t Student
p	–	Valor de prova
SPSS	–	<i>Statistics Package for the Social Science</i>
DP	–	Desvio Padrão

♂	–	Masculino
♀	–	Feminino
IBGE	–	Instituto Brasileiro de Geografia
≤	–	Menor ou igual
/	–	Divisão
×	–	Multiplicação
±	–	Mais ou menos
IDH-M	–	Índice de Desenvolvimento Humano-Municipal
PNUD	–	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
INE	–	Instituto Nacional de Estatística
NUTS	–	Nomenclatura de Unidade Territorial

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL E ESTRUTURA DA TESE

Introdução geral

Ao longo do desenvolvimento humano aperfeiçoamos capacidades e habilidades motoras gerais de forma a aprendermos e desempenharmos diversas habilidades motoras mais específicas. As experiências anteriores conquistadas com a prática de uma habilidade motora com um determinado lado do corpo podem influenciar a aprendizagem desta mesma habilidade, quando realizada com o lado contra lateral (Magill, 2001).

A Transferência Intermanual de Aprendizagem (TIMA) é um dos princípios de aprendizagem universalmente mais aplicados nos sistemas educacionais, nos desportos e na reabilitação, é uma parte importante do currículo e do desenvolvimento educacional e fornece a base para a sequência das habilidades que devem ser aprendidas. Especificamente, no contexto da aprendizagem das habilidades motoras a TIMA é considerada no desenvolvimento dos exercícios que integram processos de aprendizagem com vista à aquisição dessa habilidade e, no domínio da reabilitação, é tida em consideração no desenvolvimento sistemático de protocolos que os terapeutas implementam com os pacientes (Magill, 2011).

Magill (2011) define a TIMA como a capacidade de transferir parte do conhecimento ou de elementos aprendidos, em função da prática de uma habilidade motora realizada com um lado do corpo, para o outro lado que não realizou a prática. Podendo ser positiva, quando a experiência anterior facilita o desempenho de uma nova habilidade motora; negativa, quando a experiência anterior dificulta o desempenho de uma nova habilidade motora; e nula quando as experiências anteriores não exercem influência no desempenho de uma nova habilidade motora.

As causas de como a TIMA ocorre são explicadas por duas teorias distintas: a cognitiva, a qual defende que a transferência entre membros tem lugar principalmente com o aproveitamento de estratégias cognitivas ou processos perceptivos, adquiridos durante a prática de um membro sobre o desempenho do outro; a outra explicação baseia-se no controlo motor e considera duas

vertentes (programas motores generalizados e ativação neuromuscular) (Magill, 2007).

Segundo Wrisberg (1993) a transferência é assimétrica entre os membros existindo uma tendência de utilização inicial do lado preferencial para posteriormente praticar com o lado não preferencial.

Estudos de TIMA em destrímanos sugerem um processo simétrico, ou seja, a quantidade de TIMA é similar de um membro para outro (e.g. Morton et al., 2001; Sainburg & Wang, 2002; Schulze et al., 2002). Porém, em sinistrómanos existem poucos estudos que tenham investigado esta questão, os quais sugerem um processo de TIMA diferente dos destrímanos. Por outro lado, estudos de TIMA são escassos em diferentes grupos de idade e, sobretudo, considerando a comparação entre esses diferentes grupos. Podemos perceber que esses fatores são de suma importância para serem pesquisados aprofundadamente, pois é fundamental compreender os mecanismos tanto cognitivos como de controlo neuromuscular do movimento que definem os aspetos espaciais e temporais requeridos nas ações motoras, contextualizadas na vida diária e que permitem a transferência da prática de um membro para o desempenho do membro contralateral (Park & Shea, 2002). Podemos também justificar a relevância deste estudo em relação às informações sobre a TIMA na população de idosos, para permitir elucidar se as percentagens de transferência descritas para crianças, jovens e adultos se mantêm preservadas ou sofrem algum declínio com o processo de envelhecimento. Desta forma, teremos um maior conhecimento ao delinear para os idosos as estratégias de Ensino/Aprendizagem/Reaprendizagem que nos permitirão atuar conseqüentemente e com maior eficiência sobre o processo de construção das habilidades motoras neste período da vida. Outro fator importante em estudos da TIMA na população de idosos relaciona-se com a possibilidade de reabilitação motora. Num estudo relativamente recente realizado por Ausenda e Carnovali (2011), foi investigada a informação sobre a direção da TIMA (simétrica ou assimétrica) em idosos que sofreram um acidente vascular encefálico (AVE). Os investigadores obtiveram evidências de melhorias da mão afetada após o treino da mão sadia, ou seja, que a TIMA tinha ocorrido. Estes

resultados revelaram-se fundamentais no planeamento das estratégias no domínio da reabilitação motora em idosos.

A importância da classificação da TIMA em simétrica ou assimétrica, teoricamente, consiste em fornecer informações sobre o papel dos hemisférios cerebrais no controle do movimento, enquanto que sob um ponto de vista mais prático, orienta-se para o modo como decorrerá a direção da TIMA com o objetivo de facilitar o desempenho ótimo de uma aprendizagem ou treino de determinada habilidade motora (Vasconcelos, 2006).

As vivências práticas suportam-se em capacidades motoras como a destreza manual, na sua expressão unilateral e bilateral, pelo que o fenómeno da TIMA estará naturalmente envolvido no processo de ensino aprendizagem de habilidades que requerem, nomeadamente, esta capacidade motora. O papel dos professores e dos treinadores na busca da excelência dos processos de aprendizagem motora através de uma intervenção apropriada, nomeadamente ao nível das estratégias na instrução, é fundamental. A capacidade de conduzir os aprendizes na vivência e consciencialização das questões da transferência de aprendizagem é uma meta importante ao nível da instrução da prática. Quer nas tarefas motoras simples, quer nas mais complexas, o nível de desempenho do membro mobilizado em primeiro lugar, seja o preferido ou não preferido, é fundamental. Estes fatores influenciam a qualidade de transferência e, como tal, devem ser considerados nas aprendizagens (Cratty, 1986).

A TIMA, manifestando-se no desenvolvimento e aprendizagem de capacidades e habilidades motoras unilaterais e bilaterais, requer uma investigação cuidadosa e profunda sobre a sua expressão simétrica ou assimétrica, pois sendo o ser humano funcionalmente assimétrico estará sempre em causa um membro preferido e um membro não preferido na expressão das capacidades motoras e na realização das ações motoras. Na relação entre a TIMA e a preferência manual (PM), algumas investigações têm vindo a defender a ausência de qualquer associação (e.g. Bryden et al., 2012; Carneiro et al., 2010; Gomes, 2012; Kumar & Mandal, 2005), apesar de outras defenderem o contrário (Inui, 2005; Lavrysen et al., 2003; Magalhães, 2007). Contudo, é sobejamente conhecido na literatura (e.g. Przybyla et al., 2012) que os

sinistrómanos são menos assimétricos do que os destrímanos, quer ao nível funcional, quer hemisférico, refletindo-se esta menor assimetria no desempenho das várias tarefas motoras nos diferentes contextos da vida diária e das atividades desportivas. Uma menor assimetria inter-hemisférica e a pressão sociocultural de um *right-biased world* (Porac & Coren, 1981) explicam, nos sinistrómanos, a utilização mais frequente e, como tal, mais proficiente, da mão não preferida (MNP) e, em consequência, a menor intensidade na preferência pelo uso da mão preferida (MP). Este facto interfere nas aprendizagens motoras, dado que a MNP de um sinistrómano encontra-se, à partida, a um nível superior de proficiência motora comparativamente à MNP de um destrímano. Daqui resulta uma menor assimetria funcional para o sinistrómano e um controlo motor dos movimentos que se expressará, de forma diferente, relativamente a um destrímano. Estas ocorrências estarão certamente relacionadas com processos diferentes na direção da TIMA em cada um destes grupos de PM, e os escassos estudos que têm sido desenvolvidos nesta temática suportam esta hipótese (e.g. Schmidt et al., 2000; Stockel et al., 2011). O estudo de Schmidt et al. (2000) realizado com 52 destrímanos e 50 sinistrómanos, de ambos os géneros, todos adultos, verificou que apenas os sinistrómanos do género masculino apresentaram uma percentagem superior de TIMA da MNP para a MP. Nesta mesma linha de investigação surge o estudo de Stockel et al. (2011) cujos autores investigaram a TIMA em crianças destrímanas e sinistrómanas de ambos os géneros tendo verificado uma assimetria na TIMA beneficiando a direção da MNP para a MP, apenas em destrímanos. Contudo, estamos ainda no início do desbravar do conhecimento neste domínio, sendo pertinente uma investigação mais prolífera que conduza a conhecimentos mais consistentes e fundamentados.

Por outro lado, e também devido à carência de pesquisas científicas, é importante investigar este domínio em diferentes faixas etárias, pois não se conhece a expressão da TIMA em idades diferenciadas em interação com a variável género.

Outra questão relevante está relacionada com o processo de aprendizagem de habilidades motoras unilaterais requerendo a capacidade de destreza manual,

podendo esta apresentar características mais finas (destreza manual fina, DMF) ou ser de caráter mais global (destreza manual global, DMG).

Latash e Turvey (1996) afirmam que a destreza não é inata, podendo ser uma capacidade exercitada, desenvolvida e treinada. A destreza motora não pode ser desenvolvida sem treino, tornando-se necessário que existam numerosas repetições e tempo de treino (Lucea, 1999). No âmbito desta linha de pesquisa, as opiniões destes autores levam-nos a refletir sobre os processos de transferência da aprendizagem, assim como sobre a sua magnitude em situações diferentes de aprendizagem unilateral. Neste sentido, a existência de uma TIMA elevada relativamente a uma direção (da MP para MNP ou vice-versa) para aqueles indivíduos que não treinam previamente com o membro contralateral e a questão de como ocorre a TIMA quando a tarefa motora não é treinada diversas vezes por um dos membros, não têm tido uma resposta clara na literatura, nomeadamente na investigação do efeito da fase de aquisição na magnitude e na direção da TIMA em tarefas de DMF e DMG. Especificamente, pouco se conhece sobre a TIMA no desempenho de uma tarefa motora unilateral realizada pelos mesmos indivíduos em diferentes situações, por exemplo, uma situação utilizando a aquisição e a outra sem recorrer a esta fase. Existem poucos estudos que tenham analisado se efetivamente a melhoria operada num membro decorre da aquisição do membro contralateral e não apenas da experiência inicial efetuada por esse membro quando analisados os resultados finais (e.g. Camus et al., 2009).

Outro fator importante relativo aos fatores extrínsecos que poderão interferir na destreza manual dos indivíduos e, eventualmente, nos seus processos de TIMA, dado que envolve questões culturais, diz respeito à nacionalidade. Poucas investigações têm sido desenvolvidas sobre a TIMA envolvendo pessoas de diferentes nacionalidades. Entre elas, encontram-se os estudos de Bazo (2014) e Brandão (2014) envolvendo idosos Portugueses e Brasileiros. Os resultados desses estudos indicam que os grupos não diferem entre si relativamente à percentagem de TIMA. Por outro lado, devido à escassez de análises abordando esta temática, torna-se relevante investigar este fator incluindo outras faixas etárias que não apenas os idosos, podendo assim

observar como ocorre o comportamento da TIMA através de diferentes idades e em diferentes nacionalidades.

Pretendemos então que este estudo se constitua como uma contribuição inovadora e original para o progresso do conhecimento nos territórios conceptuais e experimentais no domínio das ciências do desporto, no que respeita a um melhor conhecimento do comportamento da TIMA, tendo em consideração o tipo de tarefa motora, a direção e intensidade da PM e a direção da transferência, em indivíduos de diferentes géneros, idades e nacionalidades.

Em suma, procuramos nesta investigação contribuir para elucidar a questão da (as)simetria na direção da TIMA em sinistrómanos e destrímanos de ambos os géneros e de nacionalidades distintas com idades entre os 6 e os 95 anos. No intuito de esclarecer melhor algumas questões que nos permitirão interceder de forma mais minuciosa e eficaz no processo de transferência de aprendizagem, colocamos os seguintes problemas:

Ocorre TIMA para um determinado membro quando a tarefa motora é apenas experimentada, sem ocorrer um período de treino pelo membro contralateral?

Qual será a magnitude e a direção da TIMA em função da direção e intensidade da PM, do género, da idade e da nacionalidade numa tarefa de DMF?

Qual será a magnitude e a direção da TIMA em função da direção e intensidade da PM, do género, da idade e da nacionalidade numa tarefa de DMG?

Como variará a magnitude da TIMA em função do tipo de tarefa (DMF e DMG)?

Desta forma poderemos enfatizar estes fatores como pontos fundamentais para que possamos chegar à seguinte questão: Qual a expressão da TIMA e a direção dessa expressão (simétrica ou assimétrica) em indivíduos com diferente PM e intensidade dessa preferência, diferentes géneros, idades e

nacionalidades, executando duas tarefas de destreza manual, uma mais global e outra mais fina?

Objetivo geral

A presente tese, no seu propósito geral, pretende contribuir para um melhor entendimento sobre a transferência intermanual de aprendizagem em indivíduos Portugueses e Brasileiros de preferência manual distinta, através da capacidade motora de destreza manual (na sua expressão fina e global).

Especificamente, pretende-se:

- (i) Avaliar o efeito da fase de aquisição ou treino na TIMA em duas tarefas de destreza manual, fina e global, pretendendo verificar se ocorre TIMA para um determinado membro quando a tarefa motora é apenas experimentada, sem ocorrer um período de treino pelo membro contralateral (Estudo 1).
- (ii) Investigar a TIMA na capacidade motora de DMF em indivíduos de PM distinta quanto à direção e à intensidade, considerando a direção da transferência (DT), o género, a idade e a nacionalidade (Estudo 2).
- (iii) Analisar a TIMA na capacidade motora de DMG em indivíduos de PM distinta quanto à direção e à intensidade, considerando a DT, o género, a idade e a nacionalidade (Estudo 3).
- (iv) Investigar a TIMA em crianças de PM distinta quanto à direção e à intensidade, considerando a DT, o género, a idade e a nacionalidade, através da avaliação de duas tarefas, DMF e DMG (Estudo 4).
- (v) Examinar a expressão da TIMA em duas tarefas de destreza manual (fina e global), em função da direção da PM, intensidade da PM, género, idade e nacionalidade (Estudo 5).

Estrutura da Tese

Esta tese foi estruturada segundo o modelo habitualmente designado de “Escandinavo” e é composta por seis capítulos:

» **O Capítulo I** refere-se à fundamentação e pertinência do estudo, onde se apresenta uma breve contextualização teórica e justificativa, assim como os objetivos gerais, específicos e a estrutura da tese.

» **O Capítulo II** é constituído por uma metodologia geral da tese abordando a caracterização sumária das populações do estudo (Rio Branco e Porto), sinopse da caracterização da amostra geral do estudo em cada fator investigado, Protocolos, instrumentação e procedimentos de avaliação e procedimentos estatísticos.

» **O Capítulo III** é constituído por uma fundamentação teórica do tema abordado na tese. Neste capítulo é apresentada uma revisão do estado da arte acerca da Transferência Intermanual de Aprendizagem, com foco nos estudos de destreza manual e outras tarefas no género, idade, preferência manual, direção da transferência e variáveis socioculturais.

» **No Capítulo IV** são apresentados os cinco estudos que compõem a presente tese.

» **No capítulo V** é apresentada uma síntese das principais conclusões de cada estudo, uma síntese geral, algumas limitações e sugestões que procuram despertar ideias para futuras investigações.

» **O Capítulo VI**, Anexos, refere-se à parte final da tese com a exposição de todos os documentos utilizados para a concretização da parte experimental, nomeadamente autorizações, protocolos dos testes, fotografias dos testes e fichas de registo.

As referências bibliográficas são apresentadas no final de cada capítulo.

Apresenta-se no quadro 1 uma sinopse da estrutura da tese, com a referência acerca da publicação, aceitação ou submissão para publicação de cada estudo.

Quadro 1 – Sinopse da estrutura adotada na presente tese.

<u>Capítulos</u>	
<u>Capítulo I</u>	Introdução Geral e Estrutura da Tese
<u>Capítulo II</u>	Metodologia Geral da Tese Fundamentação Teórica Transferência de Aprendizagem Transferência Intermanual de Aprendizagem - Conceitos, Teorias explicativas e Classificações - Modelos teóricos interpretativos da direção da Transferência Intermanual de Aprendizagem. - Procedimentos de avaliação da Transferência Intermanual de Aprendizagem. - Tarefas de Destreza Manual como potenciais meios de investigação da Transferência Intermanual de Aprendizagem
<u>Capítulo III</u>	Preferência Manual - Conceitos e definições - Teorias Explicativas da Preferência Manual - Procedimentos de avaliação da Preferência Manual Estudos de Transferência Intermanual de Aprendizagem com foco no género, idade, preferência manual e variáveis socioculturais envolvendo tarefas de destreza manual - Estudos com foco no género e ou idade - Estudos com foco na Preferência Manual - Estudos com foco no contexto sociocultural Estudos de Transferência Intermanual de Aprendizagem com foco no género e ou idade envolvendo outras tarefas
	<u>Estudo 1</u> Transferência intermanual de aprendizagem: o efeito da aquisição em tarefas de destreza manual.
<u>Capítulo IV</u>	Objetivos: investigar o efeito da aquisição na Transferência Intermanual de Aprendizagem considerando ainda os fatores género, idade, prática desportiva e direção da transferência, em duas tarefas, uma de Destreza Manual Fina e uma de Destreza Manual Global. Artigo publicado na Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. Autores: Shirley Batista, Paula Rodrigues, Luís Moreira, Olga Vasconcelos.

Estudo 2

Intermanual Transfer of Learning in a Fine Manual Skill Task.

Aim: Analyze intermanual transfer of learning in fine manual dexterity in strong lateralized and weak lateralized subjects of different hand preference, considering direction of transfer, gender, age and nationality.

Artigo submetido: *Revista MOTRIZ*.

Autores: Shirley Batista, Paula Rodrigues, Olga Vasconcelos.

Estudo 3

Transferência Intermanual de aprendizagem em uma tarefa de destreza manual global em destrímanos e sinistrómanos.

Objetivos: investigar a Transferência Intermanual de Aprendizagem na capacidade motora de Destreza Manual Global em indivíduos de Preferência Manual distinta quanto à direção e à intensidade, considerando ainda a direção da transferência, o gênero, a idade e a nacionalidade.

Artigo submetido: *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte (RIPED)*.

Autores: Shirley Batista, Paula Rodrigues, Luís Moreira, Olga Vasconcelos.

Estudo 4

Transferência Intermanual de Aprendizagem em tarefas de destreza manual. Estudo em crianças Portuguesas e Brasileiras.

Objetivo: Investigar a Transferência Intermanual de Aprendizagem em crianças de Preferência Manual distinta quanto à direção e à intensidade, tendo-se considerado a direção da transferência, a nacionalidade, o gênero, e a idade, através da aplicação de duas tarefas, Destreza Manual Fina e Destreza Manual Global.

Artigo publicado: *Estudos em desenvolvimento motor da criança VIII* (pp. 36-41). Bragança: IPB.

Autores: Shirley Batista, Paula Rodrigues, Olga Vasconcelos.

Estudo 5

Intermanual Transfer of learning in manual dexterity tasks: a study in Portuguese and Brazilian.

Aim: Investigate IMTL expression in two manual dexterity tasks (fine and global), by gender, age, direction of HP, intensity of HP, and nationality.

Artigo submetido: *Journal of Motor Learning and Development*.

Autores: Shirley Batista, Paula Rodrigues, Luís Moreira, Olga Vasconcelos.

<u>Capítulo V</u>	Apresentação da síntese final, destacando as principais conclusões de cada estudo, bem como limitações e perspectivas futuras de pesquisa.
<u>Capítulo VI</u>	Anexos

Referências

- Ausenda, C., & Carnovali, M. (2011). Transfer of motor skill learning from the healthy hand to the paretic hand in stroke patients: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*, 47(3), 417-425.
- Bazo, N. S. (2014). *Destreza manual e transferência intermanual da aprendizagem: Estudo em Idosos de Nacionalidades Distintas*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Brandão, S. A. F. (2014). *Transferência Intermanual da Aprendizagem: Estudo em Idosos de Nacionalidades Distintas numa Tarefa de Destreza Manual Fina*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Bryden, J. P., Scharoun, M. S., Rohr, L. R., & Roy, E. A. (2012). Hemispatial Effects for Left- and Right-handers on a Pointing Task. *International Journal of Psychological Studies*, 4(4), 46-54.
- Camus, M., Ragert, P., Vandermeeren, Y., & Cohen, L. G. (2009). Mechanisms controlling motor output to a transfer hand after learning a sequential pinch force skill with the opposite hand. *Clin Neurophysiol*, 120(10), 1859-1865. doi: 10.1016/j.clinph.2009.08.013
- Carneiro, S. C. M. , Vasconcelos, O., & Rodrigues, P. (2010). Transferência Bilateral de Aprendizagem, numa tarefa de antecipação-coincidência, em crianças dos 7 aos 10 anos. Efeito do sexo, da preferência manual e da complexidade da tarefa. In M. B. O. Vasconcelos, R. Corredeira, J. Barreiros & P. Rodrigues (Ed.), *Estudos em desenvolvimento motor da criança III*. Porto: Faculdade de Desporto, Universidade do Porto.
- Cratty, B. J. (1986). *Perceptual and Motor Development in Infants and Children*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Gomes, A. S. M. (2012). *Preferência Manual e Transferência Intermanual da Aprendizagem em Diferentes Tarefas de Destreza Manual*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Inui, N. (2005). Lateralization of bilateral transfer of visuomotor information in right-handers and left-handers. *J Mot Behav*, 37(4), 275-283. doi: 10.3200/jmbr.37.4.275-284

- Kumar, S., & Mandal, M. K. (2005). Bilateral transfer of skill in left- and right-handers. *Laterality*, 10(4), 337-344. doi: 10.1080/13576500442000120
- Latash, M. L., & Turvey, M. T. (1996). *Dexterity and Its Development*. Mahwah, NJ: L. Erlbaum Associates.
- Lavrysen, A., Helsen, W. F., Tremblay, L., Elliott, D., Adam, J. J., Feys, P., & Buekers, M. J. (2003). The Control of Sequential Aiming Movements: The Influence of Practice and Manual Asymmetries On the One-Target Advantage. *Cortex*, 39(2), 307-325. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70111-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70111-4)
- Lucea, J. D. (1999). *La enseñanza y aprendizaje de las habilidades y destrezas motrices básicas*. Barcelona: INDE Publicaciones.
- Magalhães, M. (2007). *Efeito da preferência manual e do sexo na destreza manual e na transferência intermanual em crianças do 1º ciclo do ensino básico*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Universidade do Desporto da Universidade do Porto
- Magill, R. A. (2001). *Motor Learning: Concepts and Applications*. Boston: McGraw-Hill.
- Magill, R. A. (2007). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications*. London: McGraw-Hill.
- Magill, R. A. (2011). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications* (8 ed.). New York: McGraw-Hill.
- Morton, S. M., Lang, C. E., & Bastian, A. J. (2001). Inter- and intra-limb generalization of adaptation during catching. *Exp Brain Res*, 141(4), 438-445. doi: 10.1007/s002210100889
- Park, J., & Shea, C. H. (2002). Effector Independence. *Journal of Motor Behavior*, 34(3), 253-270. doi: 10.1080/00222890209601944
- Porac, C., & Coren, S. (1981). *Lateral preferences and human behavior*. New York: Springer-Verlag.
- Przybyla, A., Good, D. C., & Sainburg, R. L. (2012). Dynamic dominance varies with handedness: reduced interlimb asymmetries in left-handers. *Exp Brain Res*, 216(3), 419-431. doi: 10.1007/s00221-011-2946-y

- Sainburg, R. L., & Wang, J. (2002). Interlimb transfer of visuomotor rotations: independence of direction and final position information. *Exp Brain Res*, 145(4), 437-447. doi: 10.1007/s00221-002-1140-7
- Schmidt, S. L., Oliveira, R. M., Krahe, T. E., & Filgueiras, C. C. (2000). The effects of hand preference and gender on finger tapping performance asymmetry by the use of an infra-red light measurement device. *Neuropsychologia*, 38(5), 529-534.
- Schulze, K., Luders, E., & Jancke, L. (2002). Intermanual transfer in a simple motor task. *Cortex*, 38(5), 805-815.
- Stockel, T., Weigelt, M., & Krug, J. (2011). Acquisition of a complex basketball-dribbling task in school children as a function of bilateral practice order. *Res Q Exerc Sport*, 82(2), 188-197. doi: 10.1080/02701367.2011.10599746
- Vasconcelos, M. O. (2006). *Aprendizagem motora, transferência bilateral e preferência manual*. Apresentado no XI Congresso de Ciências do Desporto e Educação Física dos Países de Língua Portuguesa.
- Wrisberg, C. A. (1993). *Levels of performance skill*. New York: MacMillan.

CAPÍTULO II

METODOLOGIA GERAL DA TESE

Metodologia Geral

Caracterização sumária das populações do estudo

Brasil

Brasil é o maior país da América do Sul e da região da América Latina, sendo o quinto maior do mundo em área territorial (equivalente a 47% do território sul-americano) e população (com mais de 200 milhões de habitantes) (IBGE, 2008). Delimitado pelo oceano Atlântico a leste, o Brasil tem um litoral de 7 491 km. É limitado a norte pela Venezuela, Guiana, Suriname e pelo departamento ultramarino francês da Guiana Francesa; a noroeste pela Colômbia; a oeste pela Bolívia e Peru; a sudoeste pela Argentina e Paraguai e ao sul pelo Uruguai. Vários arquipélagos formam parte do território Brasileiro, como o Atol das Rocas, o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Fernando de Noronha (o único destes habitado) e Trindade e Martim Vaz. O país faz fronteira com todos os outros países sul-americanos, exceto Chile e Equador. A sua Constituição atual, formulada em 1988, define o Brasil como uma república federativa presidencialista (Presidência da República, 1988), formada pela união do Distrito Federal, dos 26 estados e dos 5 570 municípios (IBGE, 2015). O Brasil possui cerca de 202 768 562 de habitantes (estimativa do IBGE, 2014), destacando-se como a quinta nação mais populosa do planeta. Ao longo dos últimos anos, o crescimento demográfico do país tem diminuído o ritmo, que era muito alto até a década de 1960. Em 1940, o recenseamento indicava 41 236 315 habitantes; em 1950, 51 944 397 habitantes; em 1960, 70 070 457 habitantes; em 1970, 93 139 037 habitantes; em 1980, 119 002 706 habitantes; e finalmente em 1991, 146 825 475 habitantes (IBGE, 2015). Em 34 anos, a população Brasileira praticamente dobrou em relação aos 90 milhões de habitantes da década de 1970 e, somente entre 2000 e 2004, aumentou em 10 milhões de pessoas. Para 2050, a estimativa é de 259,8/260 milhões de habitantes e a expectativa de vida, ao nascer, será de 81,3 anos. Mas o envelhecimento da população está se acentuando: em 2000, o grupo de 0 a 14 anos representava 30% da população Brasileira, enquanto os maiores de 65

anos eram apenas 5%; em 2050, os dois grupos se igualarão em 18%. Segundo a *Revisão 2008 da Projeção de População* do IBGE, a partir de 2039, o número de Brasileiros vai começar a declinar (IBGE, 2008).

As razões para uma diminuição do crescimento demográfico relacionam-se com a urbanização e industrialização e com incentivos à redução da natalidade (como a disseminação de anticoncepcionais). Embora a taxa de mortalidade no país tenha caído bastante desde a década de 1940, a queda na taxa de natalidade foi ainda maior (IBGE, 2015).

Cidade de Rio Branco

Rio Branco é um município Brasileiro, capital do estado do Acre, na Região Norte do país, localiza-se às margens do Rio Acre, no Vale do Acre e na microrregião homônima (Atlas Geográfico do Brasil, 2002). Sua população, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é de 370 550 habitantes, sendo o maior município do estado do Acre, fazendo de Rio Branco a sexta cidade mais populosa da Região Norte do Brasil, e o 66º mais populoso do Brasil, apresentando uma densidade populacional de 39,46 habitantes por km² (IBGE, 2010). Segundo o censo de 2000, 51,79% da população são homens e 48,2% mulheres, e 92,73% da população vive na zona urbana e 7,22% vive na zona rural (IBGE, 2007). Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, a população de Rio Branco equivale a 0,16% da população nacional. Sua área territorial é de 9 222 58 km², sendo o quinto município do estado em tamanho territorial. De toda essa área, 50,70 km² estão em perímetro urbano, o que classifica Rio Branco como sendo a 62ª maior do país (Embrapa, 2011). O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de Rio Branco é considerado médio pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), sendo seu valor de 0,754. Considerando apenas a educação o valor do índice é de 0,860, enquanto o do Brasil é 0,849, o índice da longevidade é de 0,697 (o brasileiro é 0,638) e o de renda é de 0,704 (o do Brasil é 0,723). Rio Branco possui a maioria dos indicadores médios segundo o PNUD (Ipeadata, 2010).

Na figura 1 apresenta-se o mapa do Brasil e o mapa do Estado do Acre, indicando a Cidade de Rio Branco.

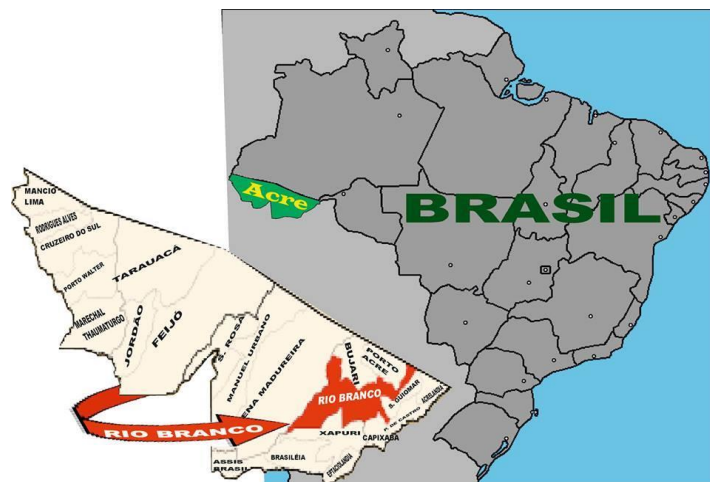


Figura 1 – Mapa do Brasil, mapa do Estado do Acre, indicando a Cidade de Rio Branco.

Portugal

Portugal, oficialmente República Portuguesa, é um país soberano unitário localizado no Sudoeste da Europa, cujo território se situa na zona ocidental da Península Ibérica e em arquipélagos no Atlântico Norte. O território Português tem uma área total de 92 090 km² (World Factbook, 2008), sendo delimitado a norte e leste por Espanha e a sul e oeste pelo oceano Atlântico, compreendendo uma parte continental e duas regiões autónomas: os arquipélagos dos Açores e da Madeira. Portugal é a nação mais a ocidente do continente europeu. O nome do país provém da sua segunda maior cidade, Porto, cujo nome latino-celta era *Portus Cale* (Leite Vasconcelos, 1938). Portugal é um país desenvolvido (CIA, 2008), com um Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) considerado *muito elevado*. O país foi classificado na 19.^a posição em qualidade de vida (The Economist, 2005), tem um dos melhores sistemas de saúde do planeta e é também uma das nações mais globalizadas e pacíficas do mundo (*Vision of Humanity*, 2013). A população Portuguesa é composta por 16,4 % com idade compreendida entre os 0 e os 14 anos, 66,2 % entre os 15 e os 64 anos e 17,4 % com mais de 65 anos, como tal, a população tem vindo a envelhecer. A esperança média de vida é de 78,04 anos. Em termos de alfabetização, 93,3 % sabem ler e

escrever, tendo a taxa de analfabetismo vindo a descer ao longo dos anos (INE, 2002). O crescimento populacional situa-se nos 0,305%, nascendo 10,45 por cada mil habitantes e falecendo 10,62 por cada mil habitantes, o que faz com que a população esteja a ser renovada, contribuindo para este fato a taxa de fertilidade que se situa nos 1,32 em 2010 (*World Bank*, 2012a). Portugal é um dos países com mais baixa taxa de mortalidade infantil abaixo dos 5 anos (3,7 por mil em 2010) no mundo (*World Bank*, 2012b). Lisboa é a maior cidade do país com área de 2 761 km², com cerca de 2 124 426 habitantes, principal polo económico, detendo o principal porto marítimo e aeroporto Portugueses e é a cidade mais rica de Portugal com um PIB *per capita* superior ao da média da União Europeia. Outras cidades importantes são as do Porto, com área de 2 395 km², com cerca de 1 867 986 habitantes, sendo a segunda maior cidade e centro económico, Aveiro (por vezes denominada a "Veneza Portuguesa"), Braga ("Cidade dos Arcebispos"), Chaves (cidade histórica e milenar), Coimbra (com a mais antiga universidade do país), Guimarães ("Cidade-berço"), Évora ("Cidade-Museu"), Setúbal (terceiro maior porto), Portimão (terceiro porto de cruzeiros e sede do AIA (Autódromo Internacional do Algarve)), Faro e Viseu. Na área metropolitana de Lisboa existem cidades com grande densidade populacional como Agualva-Cacém e Queluz (concelho de Sintra), Amadora, Almada, Amora, Seixal, Barreiro, Montijo e Odivelas. Na área metropolitana do Porto os concelhos mais povoados são Vila Nova de Gaia, Maia, Matosinhos e Gondomar. Na Região Autónoma da Madeira a principal cidade é o Funchal. Na Região Autónoma dos Açores existem três cidades principais: Ponta Delgada, na ilha de São Miguel, Angra do Heroísmo na ilha Terceira e Horta na ilha do Faial.

Cidade do Porto

Porto é a segunda maior cidade de Portugal, situada no noroeste do país e capital do Distrito do Porto e da região Norte (NUTS II). A sua área metropolitana (NUTS III) é constituída pelos municípios adjacentes que formam entre si um único aglomerado urbano, conta com cerca de 2 479 000 habitantes (INE, 2012), o que a torna a maior metrópole do noroeste

peninsular. A cidade é considerada uma cidade global gama (GaWC Research Network, 2010). O município, com 41,42 km² de área (Instituto Geográfico Português, 2013), tem uma população de 237 591 habitantes (INE, 2012) dentro dos seus limites administrativos, sendo subdividido em sete freguesias (Diário da República, 2013). É a cidade que deu o nome a Portugal – desde muito cedo (c. 200 a.C.), quando se designava de *Portus Cale*, vindo mais tarde a tornar-se a capital do Condado Portucalense, de onde se formou Portugal e de onde, mais tarde, se construiu o Império Português, visto que foi construído, maioritariamente, por pessoas da Região Norte. É a sede e a capital da Área Metropolitana do Porto, que agrupa 17 municípios com 2 089 km² de área, com uma densidade populacional próxima de 1 098 hab/km², o que torna a cidade a 13^a área urbana mais populosa da União Europeia, sendo, portanto, a segunda maior zona urbana Portuguesa, a seguir a Lisboa. O Porto e a Área Metropolitana do Porto constituem o núcleo estrutural da Região Norte, que tem uma população de 3 689 609 habitantes (Censos de 2011). O Porto, juntamente com os concelhos vizinhos de Vila Nova de Gaia e de Matosinhos, forma a Frente Atlântica do Porto (Paulo, 2013), que constitui o núcleo populacional mais urbanizado da Área Metropolitana, situado no litoral, delimitado, a oeste, pelo Oceano Atlântico, com a influência estrutural do estuário do Rio Douro (*Reserva Natural Local do Estuário do Douro*), que une Gaia ao Porto.

Na figura 2 apresenta-se o mapa de Portugal e o mapa do Distrito do Porto, indicando a Cidade do Porto.



Figura 2 – Mapa de Portugal e mapa do Distrito do Porto, indicando a Cidade do Porto.

Amostra

O presente estudo foi realizado na região do Grande Porto/Portugal e na cidade de Rio Branco/Acre-Brasil. A amostra total inicial compreendeu de 1.101 crianças, jovens, adultos e idosos, de ambos os géneros, com idades compreendidas entre os 6 e os 95 anos. Do total geral da amostra 188 indivíduos foram retirados das análises por vários motivos como, por exemplo, não terem completado os testes, terem realizado apenas um dos teste, informações incompletas (idade, mão de escrita, mão que iniciou a tarefa, dados incompletos da avaliação inicial, aquisição, ou avaliação final dos testes), indivíduos nos quais foram detetadas dificuldades motoras no momento da realização do teste, indivíduos que relataram ter ingerido medicamentos que pudessem comprometer a tarefa realizada, demonstrando lentidão, sonolência e outros sintomas. Estas situações foram detetadas no momento dos testes e, por estes motivos, os participantes foram excluídos das avaliações. Assim, nesta pesquisa foi analisado um total efetivo de 913 crianças, jovens adultos e idosos, de ambos os géneros, com idades compreendidas entre os 6 e os 95 anos; 284 são Portugueses da região do grande Porto (165 mulheres e 119 homens) e 629 Brasileiros da cidade de Rio Branco/Acre-Brasil (307 mulheres e 322 homens). Os participantes são provenientes de escolas de ensino

fundamental e ensino médio, universidades públicas e instituições particulares no Porto em Portugal e em Rio Branco – Acre no Brasil, divididos em quatro grupos de idade. Tendo em consideração a proposta de Gallahue e Donnelly (2008), tendo-se efetuado ligeiras alterações para assegurar um número equilibrado de participantes nos vários grupos: 06-10 anos (249 crianças); 11-20 anos (250 jovens); 21-59 anos (207 adultos) e 60-95 anos (207 idosos). A classificação de idosos seguiu as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS), onde a idade considerada idosa é estabelecida conforme o nível socioeconómico de cada nação. Em países em desenvolvimento, é considerado idoso aquele que tem 60 ou mais anos de idade. Os participantes pertencem à classe socioeconómica classificada como média e o seu nível de literacia situa-se desde o ensino básico ao ensino superior. Estes dados estão de acordo com a classificação do Ministério da Educação de cada país. Na amostra, 2 idosos Portugueses e 2 idosos Brasileiros não sabem ler nem escrever.

Quanto à prática desportiva, 133 Portugueses e 176 Brasileiros relataram praticar atividades físicas, não o fazendo, todavia, de forma estruturada e sistematizada. Estes participantes reportaram uma prática de uma ou duas vezes por semana, com duração de, no máximo, 60 minutos por sessão. As diversas atividades físicas praticadas foram, entre outras, marcha, hidroginástica, musculação, dança e futebol (ver quadro 6).

Os critérios de inclusão compreenderam apresentar aptidão funcional para execução dos testes de DMF e DMG. Foram excluídos da pesquisa os indivíduos com deficiência intelectual, com deficiência física dos membros superiores, com incapacidade para realizar o teste, participantes que praticavam algum desporto de rendimento em que fossem atletas federados, aqueles que tocavam instrumentos musicais numa frequência de duas ou mais vezes por semana, participantes com atividades físicas estruturadas e sistematizadas com uma frequência igual ou superior a três vezes por semana e os indivíduos que não concluíram a avaliação dos testes motores. O anonimato e confidencialidade dos dados foram assegurados.

O quadro 1 mostra o número amostral e valor da percentagem da amostra geral tendo em consideração os fatores género, idade e nacionalidade.

Quadro 1 – Sinopse da caracterização da amostra geral em função do género, idade e nacionalidade.

GÉNERO		IDADE				NACIONALIDADE	
♂	♀	6 a 10 anos	11 a 21 anos	21 a 59 anos	60 a 95 anos	Brasil	Portugal
N=441 48,3%	N=472 51,7%	N=249 27,3%	N=250 27,4%	N=207 22,7%	N=207 22,7%	N=629 68,9%	N=284 31,1%
TOTAL= 913		TOTAL= 913				TOTAL= 913	

♂: género masculino; ♀: género feminino

O quadro 2 mostra o número amostral e valor da percentagem da amostra geral em função dos fatores direção da PM e intensidade da PM.

Quadro 2 – Sinopse da caracterização da amostra geral em função da direção e da intensidade da Preferência Manual.

DIREÇÃO DA PM		INTENSIDADE DA PM	
DES	SIN	FL	PL
N=634 69,4%	N=279 30,6%	N=701 76,8%	N=212 23,2%
TOTAL= 913		TOTAL= 913	

DES: destrímão; SIN: sinistrímão; FL: fortemente lateralizado; PL: pouco lateralizado; MP: mão preferida; MNP: mão não preferida

Verifica-se, de acordo com o quadro 2, uma prevalência expectável de destrímãos relativamente aos sinistrímãos e dos participantes fortemente lateralizados relativamente aos poucos lateralizados

O quadro 3 mostra a distribuição da amostra por idade e género em cada local de estudo. A amostra foi dividida em quatro grupos de idade: 6 a 10 anos, crianças; 11 a 20 anos, jovens; 21 a 59 anos, adultos e de 60 a 95 anos, idosos.

Quadro 3 – Distribuição da amostra por idade e género, de acordo com local de estudo.

Idade	RIO BRANCO			PORTO			Total Geral
	♂	♀	Total	♂	♀	Total	
6 a10	66	60	126	62	61	123	249
11 a 20	120	103	223	15	12	27	250
21 a 59	103	82	185	8	14	22	207
60 a 95	33	62	95	34	78	112	207
Total Geral	322	307	629	119	165	284	913

♂: género masculino; ♀: género feminino

O quadro 4 mostra a distribuição da amostra por idade e direção da PM em cada local de estudo. A amostra foi dividida em dois grupos de direção da PM (destrímanos e sinistrómanos).

Quadro 4 – Distribuição da amostra por idade e direção da Preferência Manual, de acordo com local de estudo.

Idade	RIO BRANCO			PORTO			Total Geral
	DES	SIN	Total	DES	SIN	Total	
6 a10	68	58	126	78	45	123	249
11 a 20	100	123	223	26	1	27	250
21 a 59	143	42	185	20	2	22	207
60 a 95	88	7	95	111	1	112	207
Total Geral	399	230	629	235	49	284	913

DES: destrímano; SIN: sinistrómanos

O quadro 5 mostra a distribuição da amostra por idade e intensidade da PM em cada local de estudo. A amostra foi dividida em dois grupos de intensidade da PM (fortemente lateralizados e pouco lateralizados).

Quadro 5 – Distribuição das amostras por idade e intensidade da Preferência Manual, de acordo com local de estudo.

Idade	RIO BRANCO			PORTO			Total Geral
	FL	PL	Total	FL	PL	Total	
6 a 10	94	32	126	68	55	123	249
11 a 20	136	87	223	25	2	27	250
21 a 59	165	20	185	18	4	22	207
60 a 95	88	7	95	107	5	112	207
Total Geral	483	146	629	218	66	284	913

FL: fortemente lateralizado; PL: pouco lateralizado

No que compete à prática de atividades físicas e ou desportivas, do total de 913 participantes, 309 eram praticantes, representando 33,8% do total da amostra e 604 não praticantes, representando 66,2% do total da amostra. Dos 309 praticantes, 133 Portugueses e 176 Brasileiros relataram praticar atividades físicas, não o fazendo, todavia, de forma estruturada e sistematizada. Estes participantes reportaram uma prática de 1 ou 2 vezes por semana, com duração de, no máximo, 60 minutos por sessão. Foram diversas as atividades praticadas, nomeadamente, marcha, hidroginástica, musculação, dança, e futebol, entre outras (ver quadro 6). Devido à diversidade das atividades físicas e desportivas praticadas pelos participantes e pelo facto de a maioria destas atividades não implicar o desempenho de tarefas motoras específicas realizadas com as mãos, sendo exemplos, a marcha, a hidroginástica, a dança, e o futebol, entre outras, a prática desportiva não foi analisada como fator neste estudo.

O quadro 6 mostra a distribuição do número amostral das modalidades desportivas praticadas, verificando-se participantes com prática de uma, duas e até três modalidades.

Quadro 6 – Sinopse da caracterização da amostra (número de participantes) relativamente à prática de atividades físicas e desportivas, considerando a questão: Qual a atividade física (AF) ou desportiva praticada?

Qual a AF ou desportiva praticada?	nº amostral	Qual a AF ou desportiva praticada?	nº amostral	Qual a AF ou desportiva praticada?	nº amostral	TOTAL
Aeróbica	57	Natação Futebol	3	Natação Ténis	1	
Futebol	55	Natação Aeróbica	3	Natação Andebol	1	
Natação	32	Hidroginástica Aeróbica	3	Voleibol Andebol	1	
Musculação	29	Capoeira Futebol	3	Ballet Natação Basquetebol	1	
Caminhada	24	Pilates Localizada Dança de salão	3			
Hidroginástica	14	Jiu-Jitsu	3			
Dança	13	Natação Atletismo	3			
Hidroginástica Caminhada	10	Patinagem	2			
Karaté	8	Basquetebol	2			
Futsal	6	Futebol Musculação	2			
Taekwondo Jiu-jitsu	5	Ténis de mesa	1			
Corrida	5	Hóquei	1			
Aeróbica Musculação	4	Golf	1			
Andebol	4	Badminton	1			
Capoeira	3	Kik box	1			
Kung-fu	3	RPM Musculação	1			
TOTAL	272	-	33	-	4	309

Protocolos, instrumentação e procedimentos

Os protocolos e instrumentos para a recolha da informação foram selecionados em função da dimensão amostral e o trabalho de campo a realizar em cada país. Todas as avaliações foram efetuadas por estudantes devidamente treinados pelas professoras Olga Vasconcelos e Paula Rodrigues, tendo decorrido esse treino no Laboratório de Aprendizagem e Controlo Motor da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. No Brasil a recolha da informação foi realizada pela autora desta tese. Inicialmente foi realizado o contato com a Direção das escolas básicas, instituições particulares e Universidades públicas no grande Porto em Portugal e em Rio Branco/Acre no Brasil, com o objetivo de explicar todos os procedimentos necessários para a realização da pesquisa. A amostra foi de conveniência, os participantes SIN foram selecionados, tendo como critério a mão preferida para escrever, enquanto os DES foram escolhidos com características semelhantes aos SIN, notadamente no tocante ao género e à idade. Relativamente aos grupos etários de adultos e idosos foi mais difícil a seleção de participantes SIN. Foi repassado para os responsáveis das crianças, assim como para os jovens, adultos e idosos, o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)” (ANEXO II), para ser lido e assinado por todos. Os participantes ou os seus encarregados de educação assinaram o TCLE (Anexo II) e foram respeitadas as normas constantes da Declaração de Helsínquia. Os procedimentos do presente estudo obtiveram a aprovação do Comité de Ética em Pesquisa da Faculdade de Desporto, Universidade do Porto (parecer processo CEFADe) (ANEXO I). Numa fase posterior, os participantes foram novamente avaliados relativamente à sua PM, dessa vez de uma forma padronizada, através do *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003), tendo-se verificado as percentagens de SIN e DES, fortemente lateralizados e pouco lateralizados, constantes nos quadros 2, 4 e 5. Em seguida, em diferentes momentos, foram aplicados os testes *Purdue Pegboard Test*, modelo nº 32020 (Lafayette Instruments Company, 1999) para avaliar a DMF e o *Minnesota Manual Dexterity Test*, modelo nº 32023 (Lafayette Instruments Company, 1998) (versão de colocação) para avaliar a DMG. Os participantes foram

contrabalançados em relação ao género, à PM, à mão de início da tarefa e à tarefa motora.

Procedimentos de avaliação da Preferência Manual

A PM foi avaliada através do *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003) (ANEXO III). Este questionário consiste em 10 itens relativos a atividades simples, unimanuais, da vida diária (pegar num lápis, desenroscar a tampa de uma garrafa, dar cartas de um baralho, segurar a escova quando lava os dentes, lançar uma bola, pegar numa raquete de ténis, abrir a tampa de uma caixa, abrir uma porta, pegar numa colher e apagar com uma borracha). Para execução de cada atividade, os participantes foram solicitados a responder se utilizavam a mão direita, a mão esquerda ou se não tinham preferência pela utilização de qualquer delas. Para as crianças, as perguntas foram realizadas utilizando objetos citados nas respetivas perguntas, para que as respostas apuradas obtivessem maior fidelidade. Atribuiu-se à opção pela mão esquerda o valor -1, à opção pela mão direita, +1 e à opção por “qualquer delas”, 0. De acordo com van Strien (2003), os participantes classificam-se em SIN fortemente lateralizados (SFL, com valores entre -10 e -8); SIN pouco lateralizados (SPL, com valores entre -7 e -4); ambidestros (A, com valores entre -3 e 3); DES fortemente lateralizados (DFL, com valores entre +10 e +8) e DES pouco lateralizados (DPL com valores entre +7 e +4). Neste estudo, optou-se por usar a PM como variável dicotómica, classificando como DES os participantes DFL e DPL e como SIN os participantes SFL, SPL e A. Após a avaliação, verificaram-se: relativamente aos Portugueses, 235 DES (198 DFL e 37 DPL) e 49 SIN (20 SFL e 29 SPL); no que respeita aos Brasileiros, 399 DES (360 DFL e 39 DPL) e 230 SIN (123 SFL e 107 SPL).

No que se refere à prática de atividades físicas e desportivas, foram colocadas questões através de um questionário (ANEXO III) que pretendeu caracterizar o tipo de práticas e a frequência semanal. Devido à diversidade das práticas desportivas e da frequência semanal relatadas pelos participantes, não foi possível controlar da melhor forma esta variável (ver quadro 6).

Procedimentos de avaliação da Transferência Intermanual de Aprendizagem mediante uma tarefa de Destreza Manual Fina

A DMF foi avaliada através do *Purdue Pegboard Test*, modelo nº 32020 (Lafayette Instruments Company, 1999). Na aplicação deste teste, cada participante, sentado de forma confortável com o instrumento à sua frente sobreposto numa mesa, de altura regulável, entre 71,12 cm e 81,8 cm, realizou 30 tentativas de 30" cada, sendo 5 tentativas na avaliação inicial (AI) (com uma das mãos), 20 tentativas na aquisição (AQ) (com a mão contralateral) e 5 tentativas na avaliação final (AF) (com a mão inicial). Em cada situação (AI, AQ e AF) registou-se o número de pinos introduzidos, pela ordem indicada e colocando um de cada vez, não interrompendo a contagem do tempo em caso de queda do pino. Na direção da MP – MNP o participante realizou a aquisição com a MP e na direção da MNP - MP o participante realizou a aquisição com a MNP. A percentagem de TIMA foi calculada da seguinte forma: $(\text{Pinos introduzidos na AF} - \text{Pinos introduzidos na AI} / \text{Pinos introduzidos na AI}) \times 100$.

Procedimentos de avaliação da Transferência Intermanual de Aprendizagem mediante uma tarefa de Destreza Manual Global

A DMG foi avaliada através do *Minnesota Manual Dexterity Test*, modelo nº 32023 (Lafayette Instruments Company, 1998) (versão de colocação). O teste foi realizado sobre uma mesa de altura regulável, entre 71,12 cm e 81,8 cm, sobre a qual se colocou um tabuleiro de 60 orifícios e 60 discos, sobreposto a uma distância de 2,54 cm do bordo da mesa até ao tabuleiro e à frente do participante, que permanecia em pé durante a prova. Para crianças menores a altura da mesa variou entre 60 cm a 71,12 cm. Os participantes colocaram 60 discos no menor tempo possível nos respetivos 60 orifícios do tabuleiro, de acordo com o protocolo para a versão de colocação. No total, foram realizadas 20 tentativas: 5 tentativas na AI (com uma das mãos), 10 tentativas na AQ (com a mão contralateral) e 5 tentativas na AF (com a mão inicial). Registou-se o tempo em segundos. Na direção MP – MNP o participante realizou a aquisição com a MP e na direção da MNP – MP o participante realizou a aquisição com a MNP. A percentagem de TIMA foi calculada da seguinte

forma: (Segundos despendidos na AI – segundos despendidos AF / segundos despendidos na AI) x 100.

Todos os testes foram realizados individualmente, em dias diferentes, sem que o participante tivesse contato anterior com os mesmos. Os participantes foram contrabalançados em relação ao género, à PM, à mão de início da tarefa e à tarefa motora.

Procedimentos estatísticos

Todas as análises estatísticas foram realizadas no *software Statistical Package for the Social Science* (SPSS), versão 21.0. Para todas as análises, inicialmente procedeu-se a uma análise exploratória dos dados com o objetivo de (i) verificar eventuais erros de entrada de informação; (ii) identificar observações discrepantes; e (iii) avaliar os pressupostos de normalidade (através do teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov*) e da razão entre o valor de *kurtosis* e o seu Erro Padrão (SE) e da homocedasticidade (teste de Levene). Apesar do pressuposto da normalidade ter sido rejeitado pelo teste do *Kolmogorov-Smirnov*, a forma de distribuição revelou-se próxima de uma distribuição normal. Este facto, juntamente com a confortável dimensão da amostra, permitiu manter o pressuposto da normalidade. No primeiro artigo, após esta primeira fase de análise, efetuou-se uma análise estatística utilizando o t-teste de medidas emparelhadas para cada fator (género, idade, prática desportiva e DT) com o propósito de observar os principais efeitos na percentagem de TIMA realizada após fase de aquisição (AQ) e sem AQ, nas duas tarefas motoras (DMF e DMG). Em seguida, foi realizada uma ANOVA de medidas repetidas no fator aquisição para verificar as principais interações entre os fatores género, idade, prática desportiva e DT na TIMA, realizada após a fase de AQ e sem fase de AQ, em cada uma das tarefas motoras (DMF e DMG).

No segundo artigo foi realizada uma ANOVA 2×2×2×2×4×2 (direção da PM× intensidade da PM × DT × género × idade × nacionalidade) e suas respetivas interações, com o propósito de verificar os principais efeitos destes fatores na percentagem de TIMA na tarefa de DMF.

No terceiro artigo foi realizada uma ANOVA $2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 4 \times 2$ (direção da PM $\times$ intensidade da PM $\times$ DT $\times$ gênero $\times$ idade $\times$ nacionalidade) e suas respectivas interações, com o propósito de verificar os principais efeitos destes fatores na percentagem de TIMA, na tarefa de DMG.

No quarto artigo foi realizado o t-teste de medidas independentes para analisar o efeito do fator DT em cada uma das tarefas motoras (DMF e DMG). Foi também realizada uma ANOVA $2 \times 2 \times 2 \times 2$ (direção da PM $\times$ intensidade da PM $\times$ nacionalidade $\times$ gênero $\times$ idade $\times$ tarefa) com medidas repetidas no último fator, para verificar o efeito de cada fator na percentagem de TIMA nas duas tarefas (DMG e DMF).

No quinto artigo foram realizadas ANOVAs 2×2 (gênero $\times$ tarefa); 4×2 (idade $\times$ tarefa); 2×2 (direção da PM $\times$ tarefa); 2×2 (intensidade da PM $\times$ tarefa) e 2×2 (nacionalidade $\times$ tarefa) com medidas repetidas no último fator. Finalmente, optou-se a comparar a TIMA nas duas tarefas através de uma ANOVA $2 \times 4 \times 2 \times 2$ (gênero $\times$ idade $\times$ nacionalidade $\times$ tarefa) com medidas repetidas no último fator.

Em todas as análises exceto as do quarto artigo foi utilizado o teste de *Post Hoc* de Tukey. O nível de significância fixou-se em 5%.

Referências

- Atlas Geográfico do Brasil. (2002). Capitais dos Estados. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em http://biblioteca.uol.com.br/atlas/tabelas/cap_info.htm
- CIA. (2008). International Organizations and Groups: developed countries. *The World Factbook*. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/appendix/appendix-b.html>
- Diário da República. (2013). Reorganização administrativa do território das freguesias. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em <https://dre.pt/pesquisa-avancada/-/asearch/advanced/normal?types=SERIEI&tipo=%22Lei%22&numero=11-A/2013>
- Embrapa. (2011). Embrapa Monitoramento por satélite. Acre. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Embrapa_Monitoramento_por_Sat%C3%A9lite
- Gallahue, DL, & Donnelly, FCD. (2008). *Educação Física Desenvolvimentista para todas as Crianças*. 4ª edição: Phorte
- GaWC Research Network. (2010). The World According to GaWC 2008. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em <http://www.lboro.ac.uk/gawc/world2008t.html>
- IBGE. (2007). População e domicílios Censo 2000 com divisão territorial 2001. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>
- IBGE. (2008). Projeção da população do Brasil por sexo e idade 1980-2050. *Estudos e pesquisas. Informação demográfica e socioeconômica*. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/projecao.pdf
- IBGE. (2010). Estimativa das populações residentes em 1º de Julho de 2009, segundo municípios. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2009/POP_2009_TCU.pdf

- IBGE. (2015). Estimativas da população residente para os municípios e para as unidades da Federação brasileiros com data de referência em 1º de Julho de 2015. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2015/nota_metodologica_2015.pdf
- INE. (2002). Censos 2001. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=ine_censos_publicacoes
- INE. (2012). Censos 2011. Quadros de apuramento por freguesia. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=censos2011_apresentacao
- Instituto Geográfico Português. (2013). Carta administrativa oficial de Portugal (CAOP). Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em www.dgterritorio.pt/ficheiros/cadastro/caop/caop_download/caop_2013_0/areasfregmundistcaop2013_2
- Ipeadata. (2010). Desenvolvimento humano dos municípios brasileiros. Consult. 23 de setembro de 2010, Disponível em www.ipeadata.gov.br
- Lafayette Instruments Company. (1998). The Minnesota Manual Dexterity Test. Test Administrator's Manual No. 32023 (Revised Edition). Lafayette, In: Llc.
- Lafayette Instruments Company. (1999). Quick reference guide for the Perdue Pegboard #32020. Lafayette, In: Llc.
- Leite Vasconcelos, J. (1938). Cale e Portucale. *Opúsculos*. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em http://web.archive.org/web/20070930222553/http://www.instituto-camoes.pt/CVC/bdc/etnologia/opusculos/vol05/opusculos05_28_38.pdf
- Paulo, I. (2013). Porto, Gaia e Matosinhos criam frente comum. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em <http://expresso.sapo.pt/sociedade/porto-gaia-e-matosinhos-criam-frente-comum=f845880>
- Presidência da República. (1988). Constituição da República Federativa do Brasil 1988. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm

- Reserva Natural Local do Estuário do Douro. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em <http://www.icnf.pt/portal/ap/amb-reg-loc/res-natur-local-estuar-douro>
- The Economist. (2005). Quality of life survey. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em http://www.economist.com/media/pdf/QUALITY_OF_LIFE.pdf
- van Strien, J. (2003). *The Dutch Handedness Questionnaire*. Rotterdam: Department of Psychology: Erasmus University Rotterdam.
- Vision of Humanity. (2013). Global Peace Index 2013. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em http://www.visionofhumanity.org/pdf/gpi/2013_Global_Peace_Index_Report.pdf
- World Bank. (2012a). Fertility rate Portugal. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em http://www.google.com/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_#!ctype=l&strail=false&bcs=d&nselm=h&met_y=sp_dyn_tfrt_in&scale_y=lin&ind_y=false&rdim=country&idim=country:PRT&ifdim=country&tstart=-301885200000&tend=1275951600000&hl=pt_PT&dl=pt_PT&ind=falseTaxa
- World Bank. (2012b). Mortality rate under 5. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em http://www.google.com/publicdata/explore?ds=d5bncppjof8f9_#!ctype=l&strail=false&bcs=d&nselm=h&met_y=sh_dyn_mort&scale_y=lin&ind_y=false&rdim=country&idim=country:PRT&ifdim=country&tstart=-301885200000&tend=1275951600000&hl=en_US&dl=en_US&ind=false
- World Factbook. (2008). Área de Portugal. Consult. 1 de Novembro 2015, Disponível em <http://www.indexmundi.com/portugal/area.html>

CAPÍTULO III

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Transferência de Aprendizagem

Conceitos e definições

Transferir uma habilidade motora aprendida no decorrer da nossa existência torna-se na maioria das vezes um facto inevitável. Essa transferência pode ocorrer de diferentes formas, principalmente através de experiências motoras adquiridas nas tarefas diárias ou treinadas.

Existem vários conceitos e definições que podem esclarecer a transferência de aprendizagem, dentre eles pode-se citar o de Teixeira (1992), que a define como sendo a influência da aprendizagem de uma habilidade motora sobre o desempenho ou aprendizagem de outra habilidade. Magill (2000, 2007, 2011) entende por transferência de aprendizagem a influência de experiências anteriores na aprendizagem e desempenho de uma nova habilidade motora, ou a capacidade de realizar uma habilidade motora já aprendida em diferentes contextos. Schmidt e Lee (1999) definem transferência de aprendizagem como o ganho na capacidade de desempenho em uma tarefa como resultado da prática ou experiência em outra tarefa.

A transferência de aprendizagem compreende três formas distintas: transferência intratarefas, transferência entre tarefas e transferência bilateral. A transferência intratarefas refere-se à possível transferência entre variações de uma tarefa, no que respeita aos seus parâmetros do movimento (posição inicial, duração, velocidade, aceleração, força geral, trajetória e posição final). Neste caso, alteram-se parâmetros do movimento de uma mesma tarefa motora, como, por exemplo, de condições mais simples para complexas ou vice-versa, alterações das distâncias entre alvos, alterações da velocidade, do ritmo ou da aceleração do movimento. Executar uma tarefa com o mesmo padrão motor nas diferentes posições inicial e final e diferentes intensidades de força geral são ainda exemplos que proporcionam a transferência de elementos no âmbito da mesma tarefa. No que compete à transferência entre tarefas, esta refere-se à possível transferência de aprendizagem de uma tarefa para a aprendizagem de uma outra tarefa distinta. Como exemplo, podemos citar o driblar a bola no jogo de andebol e o driblar a bola no jogo de basquetebol. Ao

realizar o driblar no andebol, a habilidade é a mesma do basquetebol, porém, executada em situações distintas e com parâmetros possivelmente distintos. Driblar uma bola de andebol é diferente de driblar uma bola de basquetebol, devido ao diferente diâmetro, peso e espessura da bola de cada desporto, a qual apresenta uma especificidade concreta, associada à técnica de execução. Um outro exemplo será o serviço no voleibol e o serviço no ténis. Ambos os serviços possuem semelhanças entre si, tais como a posição do jogador relativamente à rede, a posição dos membros superiores e inferiores, a transferência do peso do corpo sobre o pé que está atrás. A bola é lançada para a frente e o corpo executa uma rotação para trás no momento da preparação do membro superior que vai rebater a bola. Todavia, existem algumas diferenças entre as duas habilidades motoras específicas relativamente à existência ou não de um objeto manipulável, como é o caso da raquete, do movimento da mão, do peso da bola, da altura da rede ou ainda da área do campo, entre outros fatores. A transferência bilateral refere-se à transferência de aprendizagem da mesma tarefa, mas com diferentes membros. Este fenómeno bem documentado demonstra a nossa capacidade para aprender uma habilidade específica mais facilmente com uma mão ou pé, depois de termos aprendido a habilidade com a mão ou pé contra lateral (Magill, 2011). Podemos citar como exemplo arremessar a bola com a mão preferida (MP) e depois arremessar a mesma bola com a mão não preferida (MNP).

Partimos do princípio de que, por diversos fatores, temos a necessidade de transferir uma habilidade em algum momento da vida. No entanto, a transferência de uma aprendizagem está relacionada com a necessidade de transferir competências aprendidas num ambiente ou situação, para outros ambientes ou situações. De facto, um dos objetivos de praticar uma habilidade consiste em desenvolver a competência para transferir o desempenho dessa habilidade, de um ambiente de prática para algum outro ambiente, em que o indivíduo precisa desempenhar a habilidade para atingir o mesmo objetivo da ação (Magill, 2011).

A transferência de aprendizagem é um dos princípios de aprendizagem universalmente mais aplicados na educação, nos desportos e na reabilitação. Desta forma, a transferência de aprendizagem nos sistemas educacionais torna-se um princípio importante do currículo e do desenvolvimento educacional, porque provê a base para ordenar a sequência em que os alunos aprenderão as habilidades. Nos desportos, o princípio da transferência provê a base para o sequenciamento das habilidades que devem ser aprendidas, o desenvolvimento dos exercícios a serem realizados e os tipos de experiências práticas de que os atletas necessitam antes de se empenharem num jogo ou competição. E na reabilitação, esse princípio forma a base para o desenvolvimento sistemático de protocolos que os terapeutas implementam com pacientes (Magill, 2011).

Por causa da importância difundida da transferência de aprendizagem, é necessário ter conhecimento deste fenómeno como fazendo parte dos conceitos básicos e definições para o estudo da aprendizagem motora e da transferência intermanual de aprendizagem.

Transferência Intermanual de Aprendizagem

Conceitos, teorias explicativas e classificações

Conceitos

As investigações sobre o fenómeno da transferência bilateral foram populares nos anos 30 e prolongaram-se até aos anos 50 do século passado. A maior parte das investigações demonstrando a transferência bilateral nas habilidades motoras podem ser encontradas em revistas dessa época sobre psicologia (Magill, 2011). Um dos estudiosos mais importantes do fenómeno da transferência bilateral, do início desse período, foi Cook. Entre 1933 e 1936, Cook publicou uma série de cinco artigos relacionados com as questões de transferência bilateral, chamando-a de educação cruzada. O referido autor terminou o seu trabalho afirmando que os indícios eram suficientemente conclusivos para fundamentar a ideia de que a transferência bilateral realmente ocorre nas habilidades motoras. Grande parte da literatura, desde os anos de

1930, tratou de vários problemas relacionados com a transferência bilateral (Magill, 2011). O efeito da transferência é investigado para entender um mecanismo geral de controlo motor num nível elevado no sistema nervoso central e/ou a um nível inferior no sistema neuro muscular, nas ciências da saúde e dos desportos, em que o efeito pode ser usado para otimizar a aprendizagem ou o processo de reabilitação (Stockel & Wang, 2011).

Hoje, o referido efeito é conhecido como transferência inter-membros (e.g. Malfait & Ostry, 2004; Sainburg & Wang, 2002), transferência intermanual (e.g. Birbaumer, 2007; Perez et al., 2007), transferência contralateral (e.g. Vangheluwe et al., 2005), transferência inter-lateral (e.g. Teixeira, 2006), transferência bilateral (e.g. Inui, 2005; Teixeira, 2000), educação cruzada (e.g. Farthing, 2009), treino de força contralateral (e.g. Carroll et al., 2006) e transferência intermanual de aprendizagem (Bazo, 2014; Brandão, 2014; Cabral, 2015). Todas as nomenclaturas designando a transferência intermanual de aprendizagem (TIMA) vêm sendo utilizadas por diversos investigadores, assim como os seus conceitos e definições.

Magill (2011) define a TIMA como a capacidade de transferir parte do conhecimento ou de elementos aprendidos, relativamente à prática de uma habilidade motora realizada com um lado do corpo, para o outro lado que não realizou a prática. Perez et al. (2007) entendem-na como o processo que permite aprender a executar uma tarefa motora com uma mão levando a que se assista a um melhor desempenho com a mão contralateral. Mais recentemente, Kirsch e Hoffmann (2010) definem TIMA como a capacidade que revela que, após a prática de uma determinada tarefa com um membro, existe uma maior facilidade de aprendizagem dessa mesma tarefa com o membro não treinado. Dickins et al. (2015) referem-se à TIMA como o processo através do qual o treino motor unilateral induz ganhos de desempenho, tanto no membro treinado como no membro não treinado.

Analisando as definições citadas podemos afirmar que a TIMA é a forma de transferir uma ação motora de um membro superior para o outro, tendo o indivíduo capacidade de aprender a mesma tarefa com o membro contra

lateral, sendo esta uma condição de transferência bilateral, envolvendo as mãos como principal ação do movimento.

Teorias explicativas

O fenómeno da TIMA pode ser explicado de duas formas, que interpretam o processo através do qual a transferência acontece: a explicação baseada na aprendizagem dos elementos cognitivos e a explicação baseada no controlo motor. A explicação baseada no controlo motor apresenta duas vertentes: uma incorpora os programas motores generalizados e a outra refere-se às questões da ativação neuromuscular.

A explicação baseada na aprendizagem dos elementos cognitivos postula que o que é transferido é a informação importante relacionada com o que se pretende atingir no desempenho da habilidade motora (Magill, 2007). Este autor explica que ao realizarmos uma habilidade com um membro, adquirimos informação cognitiva importante, resultante da prática, a qual é disponibilizada quando a habilidade motora é executada com o outro membro. A transferência entre membros ocorre principalmente através do aproveitamento de estratégias cognitivas ou processos percetivos adquiridos durante a prática de um membro, sobre o desempenho do outro. O executante ao praticar uma tarefa com uma determinada mão adquire a ideia geral do movimento, sendo esta uma das principais características do estágio cognitivo de aprendizagem (Teixeira, 1992). Tendo por base a teoria dos elementos idênticos de Thorndike, criada em 1914 (citado por Haaland & Hoff, 2003), a vertente cognitiva atribui grande relevância aos elementos da habilidade motora relacionados com o saber “o que fazer” para atingir o objetivo da habilidade. Essa informação é relevante ao desempenho da habilidade, independentemente do membro envolvido, e é uma informação crucial adquirida durante o estágio inicial da aprendizagem da habilidade como resultado da prática com um membro, é adquirida a informação cognitiva relevante, que fica disponível quando a habilidade é desempenhada com outro membro. Ou seja, realizar uma tarefa com a mão preferida (MP) e realizar a mesma tarefa com a mão não preferida (MNP), são consideradas duas tarefas distintas. Como por exemplo arremessar uma bola para um alvo usando a mão

direita é diferente de arremessar uma bola para um alvo usando a mão esquerda. Porém, existem elementos comuns entre estas tarefas. Ao atingir-se proficiência nesta tarefa, usando a mão direita, os elementos comuns (como a necessidade de seguir a trajetória da bola e focalizar o olhar no alvo) não necessitam de ser repetidos quando se inicia a aprendizagem com a outra mão. Permitem ao executante iniciar a aprendizagem com a mão esquerda, partindo de um nível superior de proficiência, pois ele já conhece os elementos comuns importantes para arremessar a bola ao alvo com sucesso. Neste caso, o resultado da prática com um membro foi adquirindo informações cognitivas importantes, que foram disponibilizadas quando a habilidade motora foi desempenhada com o membro contra lateral.

A explicação baseada no controlo motor na vertente dos programas motores generalizados postula que estes programas operam como mecanismo de controlo, pela especificação das características do movimento relacionadas com o tempo e com o espaço. De acordo com R. A. Schmidt (1975), (citado em R.A. Schmidt & Wrisberg, 2008), um programa motor generalizado é a representação, na memória, de uma classe de ações que partilham características invariantes comuns. Estas definem um programa motor generalizado e não variam de uma ação para outra. O mesmo autor identificou três características invariantes: ordem dos elementos, estrutura temporal das contrações e força relativa. A ordem dos elementos é a responsável pela sequência de ações que podem ser executadas por diferentes grupos musculares; a estrutura temporal das contrações estabelece a sequência temporal das contrações musculares e assegura a manutenção da proporcionalidade de tempo relativo entre as diferentes partes ou componentes do movimento; e a força relativa assegura a proporção constante entre a intensidade das contrações dos diferentes grupos musculares, independentemente do tempo de movimento ou da sua amplitude. Por exemplo, o mesmo programa motor generalizado está associado ao conjunto de movimentos (ação) de lançar uma bola, cabendo ao indivíduo determinar a velocidade, a trajetória, ou a distância de lançamento recorrendo para tal à especificação dos parâmetros do programa motor generalizado. Os parâmetros

do movimento são adicionados ao programa motor generalizado para atender às exigências específicas da tarefa, atribuindo-lhe uma configuração única. De acordo com R. A. Schmidt (1975), (citado em R.A. Schmidt & Wrisberg, 2008), constituem parâmetros do movimento a posição inicial, a duração, a velocidade, a aceleração, a força geral, a trajetória e a posição final. Estes parâmetros são os responsáveis pela variabilidade das ações motoras. Dado que os programas motores generalizados são desenvolvidos como resultado da prática, é esperado que praticando uma habilidade com a MP, se desenvolva um programa motor generalizado, o qual parece ser possível aplicar na aprendizagem dessa habilidade com a MNP, atingindo esta mão um nível razoável de prestação em menor tempo relativamente à mão treinada inicialmente (Vasconcelos, 2006). Para Kelso e Zanone (2002), os programas motores generalizados agem como mecanismo de controlo relacionado com o tempo e o espaço.

A explicação baseada no controlo motor na vertente da ativação neuromuscular postula que, a aquisição de novos comportamentos motores requer o envolvimento de algumas regiões corticais e subcorticais do cérebro (Sun et al., 2007). Hicks et al. (1983) referem que, pelo menos, alguma transferência bilateral é mediada pela comunicação inter-hemisférica, ao nível do corpo caloso, relativamente às informações sobre os componentes motores da tarefa. Esta mediação pode ser mostrada através de registos eletromiográficos revelados no membro inativo durante a prática realizada com o membro oposto.

Classificação

A TIMA pode ser classificada segundo a sua tendência e direção. Quanto à sua tendência, a transferência pode ser positiva, negativa ou neutra (Magill, 2011).

A transferência positiva ocorre quando a experiência anterior facilita o desempenho de uma habilidade num contexto novo ou na aprendizagem de uma nova habilidade (Magill, 2011). A transferência positiva é elucidada sob duas hipóteses que consideram crucial a conformidade entre as duas situações. Magill (2011) discute essas hipóteses e fala da importância pela qual

ocorre a transferência positiva da aprendizagem. Mostra que elas diferem nas suas explicações e comenta sobre que semelhanças justificam a transferência. A primeira hipótese explica a incidência de transferência positiva através das semelhanças de componentes da habilidade e do contexto (Magill, 2000), ou seja, a transferência de aprendizagem ocorre, porque os componentes das habilidades e ou o contexto em que são desempenhadas são semelhantes (Magill, 2011). Assim, quanto mais idênticos forem os componentes de duas situações de habilidade ou desempenho, maior será a quantidade de transferência positiva entre elas. Neste caso, seria esperado que a quantidade de transferência entre o serviço do tênis de mesa e o serviço do tênis de quadra fosse maior do que entre o saque do tênis de mesa e o saque do voleibol. Pois, neste exemplo, os componentes das duas primeiras situações de habilidade são mais idênticos do que os componentes das duas últimas situações. Da mesma forma, seria previsto que ocorresse um elevado grau de transferência quando as condições da prática enfatizassem características de desempenho semelhantes àquelas solicitadas numa situação de “prova” (Magill, 2011).

A segunda hipótese explica a semelhança das solicitações de processamento, admitindo que a transferência resulta de semelhanças nas características dos processos de aprendizagem ou de desempenho solicitadas por ambas as situações (Magill, 2000). Ou seja, a transferência ocorre, principalmente, por causa das semelhanças entre as quantidades e os tipos de processos de aprendizagem exigidos (Magill, 2011). As semelhanças entre os processos de aprendizagem ou desempenho são o ponto-chave do processo de transferência adequada. O processo adequado de transferência ocorre quando a tarefa requer o envolvimento do indivíduo em atividades de solução de problemas. Para uma transferência positiva, a tarefa de treino também deve envolver a solução de problemas. De acordo com Damos e Wickens 1980, citados por Magill (2000), evidências de transferência resultante da atuação de processos semelhantes em situações de treino e teste apareceram quando as pessoas foram treinadas para realizar duas tarefas simultaneamente, e mesmo quando as características da tarefa de treino e da transferência não eram

semelhantes ocorria transferência positiva. De acordo com essa abordagem, não deveria ter ocorrido nenhuma transferência. Contudo, a semelhança entre a solicitação dos processos de transferência permitiu a ocorrência de transferência positiva entre elas (Magill, 2011).

Um exemplo bem evidente de transferência positiva citado por Magill (2011), ocorre quando uma pessoa com problemas na marcha e na manipulação de objetos, após um AVC (acidente vascular cerebral), executa, no seu processo de reabilitação, em contexto do hospital ou da clínica, uma diversidade de movimentos relativos ao padrão de marcha, assim como movimentos e ações motoras respeitantes à manipulação de objetos de diferentes formas, tamanhos, texturas e pesos e que são semelhantes aos movimentos implicados nas tarefas da vida diária. Pretende-se capacitar os sujeitos para a transferência das ações executadas em contexto clínico, para as ações domésticas e da vida diária.

No que se refere à transferência negativa, esta ocorre quando a experiência anterior impede ou prejudica o desempenho de uma nova habilidade (Magill, 2011), ou seja, interfere negativamente na aprendizagem de uma nova habilidade. A transferência negativa pode ocorrer principalmente em situações que envolvam alterações na localização espacial do movimento e alterações nas características de tempo do movimento em resposta ao mesmo estímulo. Isso quer dizer que, quando aprendemos um determinado movimento específico, orientado num espaço e tempo, levamos tempo para realizar outro movimento semelhante mas que sofreu mudanças na localização e no tempo (Magill, 2011). Podemos citar como exemplo uma pessoa que aprendeu um golpe de frente no ténis antes de aprender o mesmo golpe no *badminton*. Frequentemente, ela experimenta alguma transferência negativa inicial para aprender a mecânica do golpe. O golpe de frente do *badminton* é um movimento rápido do punho, ao passo que o do ténis requer um punho relativamente estável (Magill, 2011). No entanto, é fundamental entender porque ocorrem os efeitos da transferência negativa. Magill (2011) afirma que há pelo menos duas razões prováveis para a ocorrência de uma transferência negativa.

A primeira relaciona-se com a representação na memória, desenvolvida como resultado de muita prática no desempenho de uma habilidade de forma específica, uma interação percepção-ação específica que se desenvolve entre as características perceptivas da tarefa e do sistema motor. Esta interação torna-se uma parte da representação na memória para esta ação. Quando uma pessoa observa características perceptivas num ambiente de desempenho, o sistema motor organiza-se de uma forma preferida para responder a estas características. Embora esta interação percepção-ação permita um desempenho rápido e preciso, ela pode tornar-se problemática quando a situação perceptiva familiar exigir um movimento diferente daquilo que foi aprendido (Magill, 2011). A segunda possível razão é que a transferência negativa resulta de confusão cognitiva, como por exemplo, digitar em teclados com algumas teclas, como o *backspace* e o *delete*, em posições diferentes. Quando se começa a digitar no teclado novo, tem-se dificuldade em bater nas teclas que estão em posições diferentes. O que se observa aqui é que o problema não é com o controle dos dedos, pois sabe-se digitar na sequência; portanto, o problema relaciona-se com a confusão criada pela posição não familiar das teclas e isso pode ocasionar confusão cognitiva (Magill, 2011 pg.352). No entanto, o fenómeno negativo da transferência de aprendizagem deve ser levado em consideração quando se está trabalhando no ensino de habilidades motoras ou na reabilitação (Magill, 2000). Deste modo, a transferência negativa ocorre quando os estímulos ou a percepção para execução das habilidades são semelhantes, porém, os movimentos ou a técnica são diferentes. Exemplos de características de habilidades suscetíveis a esse efeito negativo são a alteração da localização espacial do movimento (guiar um carro com posições do cambio diferentes) e o “*timing*” do movimento (a estrutura temporal da tarefa não muda mesmo quando o tempo de execução para a mesma tarefa é diminuído). Em ambas as situações existem alterações na resposta para o mesmo tipo de estímulo (Magill, 2000). Esta forma de manifestação da transferência de aprendizagem é reversível a partir do treino, logo este fenómeno não impossibilita a aprendizagem de habilidades motoras, mas implica mais tempo para a sua aquisição (Magill, 2000; R. A. Schmidt & Wrisberg, 2000).

No que concerne à transferência neutra, nula (zero), esta ocorre quando a experiência anterior não tem influência no desempenho de uma habilidade num contexto novo ou na aprendizagem de uma habilidade nova (Magill, 2011). Ou seja, não afeta o desempenho de uma habilidade num novo contexto ou na sua aprendizagem, acarretando portanto nenhum efeito, ou não ocorrendo transferência se as habilidades forem totalmente distintas (Magill, 2000). Como exemplo, não há transferência do aprender a nadar para o aprender a guiar. No entanto, não se pode supor que a experiência com alguma habilidade motora sempre terá influência na aprendizagem de novas habilidades motoras (Magill, 2011).

Em relação à direção, a transferência pode ser simétrica ou assimétrica. A transferência simétrica ocorre quando não há diferenças na quantidade de transferência de um membro para o outro, sendo assim, a transferência é similar entre os membros. A transferência assimétrica ocorre quando a quantidade de transferência é maior de um membro para o outro, ou seja, a aprendizagem beneficia mais do treino inicial de um dos membros, no caso dos membros superiores, quer seja da MP para a MNP ou vice-versa (R. A. Schmidt & Wrisberg, 2000). A questão da TIMA ser simétrica ou assimétrica, implicando neste caso a existência de uma maior transferência numa direção relativamente à outra, só pode ser corretamente respondida se tiver em consideração a tarefa motora a realizar e as variáveis que se utilizam para avaliar a performance (Chase & Seidler, 2008).

No cotidiano e no desporto a direção da transferência é de relevância fundamental. Se detetamos que ocorre predominância de transferência assimétrica para determinado grupo ou indivíduo, o treino com um membro deverá sempre preceder o treino com o outro membro, pois desta forma poderemos melhorar a qualidade do movimento ou habilidade motora a ser aprendida (Magill, 2000). Neste caso temos de saber se a TIMA ocorre mais do membro preferido para o membro não preferido, ou vice-versa. Contudo, existe muita controvérsia se essa assimetria favorece quando o membro preferido é treinado ou o contrário. Podemos observar em diversos estudos uma ausência de consenso sobre a magnitude da direção da TIMA. Enquanto alguns autores

sugerem ser simétrico o processo de transferência (Fagard & Corroyer, 2003; Sainburg & Wang, 2002; Schulze et al., 2002; Teixeira, 2000, 2006; van Mier & Petersen, 2006), outros reportam um comportamento de transferência essencialmente assimétrico (Parlow & Kinsbourne, 1990; Redding & Wallace, 2008; Stockel & Wang, 2011; Stockel & Weigelt, 2012; Taylor & Heilman, 1980). No que se refere à assimetria, torna-se interessante saber se a TIMA ocorre da MP para a MNP, como verificaram alguns autores (e.g. Halsband, 1992; Laszlo et al., 1970; Parlow & Kinsbourne, 1989; Redding & Wallace, 2008; Thut et al., 1996) ou da MNP para a MP, como verificaram outros (e.g. Brown et al., 1994; Haaland & Hoff, 2003; Hicks, 1974; Lavrysen et al., 2003; Parlow & Kinsbourne, 1989, 1990; Stockel & Weigelt, 2012; Stoddard & Vaid, 1996; Taylor & Heilman, 1980). Para compreendermos as questões das (as)simetrias na direção da TIMA, apresentamos alguns estudos com o intuito de esclarecer o comportamento da TIMA nas respectivas direções, identificando as suas características de simetria ou de assimetria entre os membros superiores.

Existem estudos de TIMA que defendem a TIMA ser simétrica como o estudo de van Mier e Petersen (2006), realizado com 24 sujeitos destrímanos e sinistrómanos, de ambos os géneros. Os autores usaram o *Maze-learning*, que consiste em mover uma caneta ao longo de um labirinto o mais rápido e preciso possível. Verificaram a ausência de qualquer associação entre a preferência manual (PM), o género e a TIMA. Com o mesmo propósito, Teixeira (2006) verificou se a aquisição de proficiência motora está diretamente associada com o sistema muscular específico usado para gerar movimento durante a aquisição, empregando o sistema *Electronic Trackway* como tarefa em 40 sujeitos destrímanos de ambos os géneros com 22 anos. Os participantes foram divididos em quatro grupos em quatro condições experimentais: combinação de MNP- MP com complexidade da tarefa, (simples – movimento sincronizado através da palma da mão; complexa – movimento sincronizado utilizando uma raquete de badmington). Os resultados revelaram que a TIMA foi simétrica, independentemente da complexidade da tarefa.

Existem estudos de TIMA que investigaram apenas indivíduos sinistrómanos, como por exemplo o estudo de Uehara (1998) realizado com 63 sinistrómanos, 36 crianças com 4 anos de idade, 19 crianças com 5 anos de idade e 8 adultos. O autor utilizou uma tarefa de *pressão num botão* e verificou que os adultos e as crianças com 5 anos mostraram uma TIMA em ambas as direções (MP-MNP e MNP-MP) e nas crianças com 4 anos uma TIMA superior na direção da MNP para a MP.

Subsistem estudos de TIMA que avaliaram indivíduos sinistrómanos e destrímanos. Schmidt, Oliveira, Krahe, et al. (2000) estudaram 102 indivíduos adultos entre os 19 e os 20 anos, 50 sinistrómanos e 52 destrímanos de ambos os géneros, utilizando a tarefa (batimentos de dedos) de digitar num aparelho que consistia de um emissor de infravermelhos e um detetor de infravermelhos montado, um oposto ao outro, sobre uma placa de madeira. Verificaram que apenas os sinistrómanos do género masculino tiveram uma percentagem superior de TIMA da MNP para a MP. Estes resultados corroboram o estudo de Kumar e Mandal (2005) conduzido com 60 sujeitos adultos de 26 anos, 40 destrímanos e 20 sinistrómanos e que usaram a escrita em espelho como tarefa de habilidade fina. Concluíram que a TIMA era assimétrica, beneficiando a direção da MNP para a MP. Nesta mesma linha de investigação surge o estudo de Stockel et al. (2011) que investigaram a TIMA em destrímanos e sinistrómanos de ambos os géneros em crianças entre os 10 e 12 anos de idade. Usaram uma tarefa de habilidade de basquetebol *slalom-dribble-test* e constataram assimetria na TIMA beneficiando a direção da MNP para a MP, apenas em destrímanos.

Por outro lado existem estudos de TIMA realizados com crianças que observaram nos destrímanos resultados simétricos de TIMA e nos sinistrómanos resultados assimétricos com percentagens superiores de TIMA da MNP para MP (Magalhães, 2007; Santos et al., 2011). Magalhães (2007) conduziu o estudo com 87 crianças entre 9 e 11 anos, de ambos os géneros, 42 destrímanas e 45 sinistrómanas e usou o *Purdue Pegboard Test*. Mostrou que para os destrímanos a TIMA foi simétrica e para os sinistrómanos a TIMA foi assimétrica, tendo sido superior da MNP para MP. Santos (2012) com o

mesmo objetivo estudou 49 crianças entre os 6 e 9 anos, de ambos os gêneros, destrímanas e sinistrómanas e utilizou o *Purdue Pegboard*. Encontrou uma TIMA simétrica nos destrímanos e uma TIMA assimétrica nos sinistrómanos com percentagem superior de TIMA da MNP para a MP. Percebemos neste caso que ambos os estudos usaram o mesmo instrumento para avaliar o efeito da TIMA, obtendo resultados idênticos.

Outra questão interessante em estudos de TIMA é a existência de análises que revelaram assimetria nas duas direções dependendo da tarefa, como foi o caso do estudo de Thut et al. (1996). Os autores estudaram apenas destrímanos do gênero masculino entre 19 e 53 anos, usaram a tarefa de desenho de figuras para avaliar a habilidade manual fina, tendo sido avaliado o tempo de movimento e a exatidão motora espacial na mesma tarefa. Verificaram assimetria na TIMA da MP para a MNP no tempo para completar uma figura (tempo de movimento). Por outro lado, observaram também assimetria na TIMA da MNP para a MP na exatidão motora espacial na mesma tarefa. Kirsch e Hoffmann (2010) observaram numa tarefa sensoriomotora, implicando a avaliação do tempo de reação. Esta, consistia em pressionar botões com os dedos indicador, médio e anelar como resposta a sequências de estímulos visuais. Os autores investigaram dois tipos de transferência: transferência paralela e em espelho, numa amostra de 12 destrímanos de ambos os gêneros entre 21 e 29 anos. Os resultados demonstraram uma assimetria na TIMA beneficiando a direção da MP para a MNP nos blocos de transferência paralela, e uma assimetria da TIMA beneficiando a direção da MNP para a MP nos blocos de transferência em espelho. Os autores explicam que uma representação do efector-dependente parece ser adquirida lentamente, enquanto uma representação de efector-independente se desenvolve mais rapidamente e parece ser usado nas fases iniciais de aprendizagem. Com base nestes resultados, pode-se argumentar que as diferenças de aprendizagem entre as duas mãos observadas no presente estudo não são absolutas. Em vez disso, os sistemas da MNP e MP podem variar no decorrer do tempo de desenvolvimento de ambas representações efectoras-dependentes e independentes. Se assim for, então os efeitos observados surgiriam devido a

diferentes velocidades de ambos os sistemas de mão, em que a sequência de aprendizagem do efetor-dependente e ou independente progride. Deste modo, a mão esquerda pode estar associada com um botão no início do modo de processamento (a partir de um efetor-independente para uma representação de efetor-dependente) do que a mão direita, embora ambos os sistemas da mão podem adquirir simultaneamente representações em ambas coordenadas. Possivelmente isso pode explicar por que os padrões de diferença comparáveis (ou seja, as diferenças entre as condições de transferência paralelas e espelhos) estão presentes no estado MNP-MP, durante a primeira fase de transferência e na condição MP-MNP durante a última fase de transferência da presente experiência.

Tendo em vista os diversos resultados encontrados na literatura, percebemos que não há um consenso sobre como ocorre a direção da TIMA. Schulze et al. (2002) propõem que tais resultados divergentes sejam provenientes de diversos fatores, tais como, amostras heterogêneas, diferentes durações da sessão de treino e diferentes exigências cognitivas requisitadas nas tarefas motoras. A falta de consenso justifica a pesquisa sobre a direção da TIMA no sentido de contribuir com conhecimento acerca desta área.

Na ocorrência de TIMA conforme a direção, há três modelos que procuram explicar este acontecimento, os quais passamos a apresentar.

Modelos teóricos interpretativos da direção da Transferência Intermanual de Aprendizagem

São apontados três modelos teóricos para explicar a existência da direção de transferência intermanual assimétrica, da MP-MNP ou MNP-MP.

Proficiency Model

O *Proficiency Model* (Laszlo et al., 1970) ou Modelo da Proficiência incorpora a noção de que há dois programas motores, um para cada membro superior, que na execução de uma tarefa motora são formados e armazenados no hemisfério contralateral ao membro superior que está a ser treinado. De acordo com este modelo, cada membro superior beneficia da aprendizagem motora auferida

pelo outro membro superior, sugerindo que a direção da transferência nesse modelo seja simétrica. Laszlo et al. (1970) demonstraram, todavia, que o feedback sensorial influencia a direção da transferência entre membros superiores. Assim, deverá provavelmente existir uma transferência idêntica de ambos os programas motores, que depende do tipo de feedback mas que decorre independentemente do membro que é inicialmente treinado. Esta situação verificar-se-á igualmente em ações motoras bilaterais, em que a tarefa motora implica uma ação coordenada de ambos os membros. Realça-se, todavia, que alguns autores defendem que este modelo também explica a direção da transferência da MP para a MNP (Schulze et al., 2002).

Existem determinados estudos, tal como o de Teixeira (2000), que verificaram uma direção da transferência simétrica, tendo o autor interpretado os seus resultados à luz do modelo de Laszlo et al. (1970).

Outros autores, tais como, (e.g. Koeneke et al., 2009; Sainburg & Wang, 2002; Schulze et al., 2002; Teixeira, 1992, 2006) sugerem que a direção da transferência é simétrica, confirmando o *Proficiency Model*.

Neste sentido, Teixeira (2000) analisou a quantidade de TIMA após a prática, tanto com a MP como com a MNP em 40 sujeitos de ambos os géneros, 37 destrímanos (DES) e 3 sinistrómanos (SIN), entre os 18 e os 37 anos, divididos em dois grupos: A – Prática com a MP e B – Prática com a MNP e usou o *Bassin Anticipation Timer* (velocidade de 4,4 ms). Os resultados mostraram que a transferência ocorreu similarmente em ambas as direções. Adicionalmente, a transferência bilateral foi observada nas primeiras tentativas, indicando que a incorporação da componente de *timing* da estrutura de controlo da mão contralateral foi muito eficiente. Sugere que o *timing* é uma função motora relativamente independente do sistema efetor, que pode ser incorporado em diferentes mapas sensório-motores sem necessidade de prática específica com um membro em particular de forma a manter o nível de performance adquirido durante a aquisição da tarefa. Nesta mesma linha de investigação Teixeira (1992) investigou se a precisão na especificação de um parâmetro de programação motora (força inicial) pode ser transferido de um membro para o outro, e se há assimetria nesse processo de transferência. Participaram 80

sujeitos de ambos os gêneros de 19 anos, divididos em 4 grupos: A) Experimental MP-MNP (GE:MP-MNP); B) Experimental MNP-MP (GE: MNP - MP); C) Controle MP (Gc: MP); D) Controle MNP (Gc:MNP). A tarefa usada foi a do aparelho de alvos horizontais com modificação. Verificou a ausência de efeitos de transferência inter membros em ambos os sentidos.

Por sua vez, Koeneke et al. (2009) estudaram a transferência intermanual e intramaneira, com uma tarefa de dificuldade intermedia (*finger tapping*), em 38 estudantes. Esta tarefa consiste na ação de bater o dedo em sincronia com eventos rítmicos externos. Não se verificaram diferenças significativas quer na força de transferência a partir do dedo praticado para outros dedos da mesma mão (transferência intramaneira) ou para os dedos da mão contralateral (transferência intermanual). Assim, os autores não observaram uma assimetria dos efeitos de transferência, neste caso, mostraram uma simetria.

Também Sainburg e Wang (2002) conduziram uma investigação da qual fizeram parte 14 indivíduos DES, 8 mulheres e 6 homens com idades compreendidas entre os 18 e os 36 anos, divididos em dois grupos de 7 indivíduos DES. Foi usada uma tarefa de deslocamento de um membro na direção de um alvo após um estímulo visual, a fim de avaliar a transferência entre os membros. Esta tarefa é caracterizada pela rotação de 30° da mão, dentro do campo visual. Os indivíduos foram separados em dois grupos experimentais (MP-MNP e MNP-MP) de sete indivíduos cada. Cada indivíduo realizou duas sessões experimentais, cada sessão composta por 2 blocos de 192 tentativas (24 testes para cada uma das oito metas, apresentados em uma sequência pseudo-aleatório). Cada sequência de 192 tentativas composta de 24 ciclos de movimentos. Um único ciclo foi determinado como uma série de movimentos completo para todos os oito alvos. Cada bloco de ensaios foi separado por um intervalo de 10 min. Ambos os grupos MNP-MP e MP-MNP realizaram a sessão de linha de base inicial de testes com cada mão, sem uma rotação visual. Isto foi feito para assegurar que os indivíduos foram adaptados para as características gerais da tarefa com cada lado, e para obter medidas de linha de base de desempenho. Seguindo estes dois blocos de ensaios, os indivíduos foram expostos a rotação anti-horária de 30° da posição do cursor

(R1 e R2), os indivíduos do grupo MP-MNP realizaram primeiro a sessão de exposição com a mão direita, seguido de uma sessão com a mão esquerda. Indivíduos no grupo MNP-MP realizaram primeiro a sessão de exposição com a mão esquerda. Comparações entre os grupos foram feitas entre os blocos da mão direita realizados por grupos MNP-MP e MP-MNP. Comparações similares entre os grupos foram feitas por blocos da mão esquerda. A TIMA foi avaliada como a diferença em performances entre mãos semelhantes realizada por grupo da MNP-MP e grupo da MP-MNP. Os autores concluíram que a prática com uma mão, quer seja a MP ou a MNP, numa tarefa caracterizada pela rotação de 30° da mão dentro do campo visual, conduziu a um melhor desempenho com a mão oposta. Porém, a transferência manual da aprendizagem era específica à componente do movimento. O treino da mão oposta apenas melhorou na direção inicial dos movimentos corretos da mão, enquanto o incremento de desempenho na transferência para a mão esquerda só foi observado no final. Este efeito sugere que a TIMA não é implementada através da transferência entre os hemisférios cerebrais de todo o jogo dos componentes sensoriomotores como uma única unidade, mas através da comunicação interlateral entre módulos funcionais específicos dos hemisférios cerebrais esquerdo e direito. Esses achados confirmam que a transferência não se deveu a uma estratégia cognitiva geral, uma vez que tal efeito deve influenciar qualquer mão de forma igual.

Por outro lado, Schulze et al. (2002) examinaram o efeito de quatro semanas de treino na performance uni e bimanual numa tarefa de deslocamento de pinos (*peg-board*). Investigaram a transferência da MP para a MNP em 25 mulheres DES, com idades entre 18 e 33 anos, colocadas aleatoriamente em 3 grupos: praticante com a mão direita, praticante com a mão esquerda e praticante com as duas mãos. Usaram como instrumento/tarefa o *Pegboard test* com quatro níveis de dificuldade. Os autores verificaram que não houve grande diferença no tamanho do efeito da prática para a MP após o treino com a MNP e vice-versa. A dificuldade da tarefa não teve influência no efeito da prática. Mostrando resultados similares de transferência.

Boroujeni e Shahbazi (2011) investigaram a TIMA numa habilidade no badminton. A população desta pesquisa foi constituída por 200 estudantes do género feminino na Universidade de Teerão, tendo sido 36 estudantes escolhidas aleatoriamente. Os instrumentos utilizados foram ferramentas necessárias no teste de badminton (medidor, fita adesiva, corda, uma de duas pernas com uma altura de 2/10 metros). Os resultados mostraram a ausência de diferenças significativas entre as transferências da MP para a MNP ou vice-versa, concluindo os autores que a TIMA foi, neste caso, simétrica.

Calossal Access Model

O *Calossal Access Model* (Taylor & Heilman, 1980) ou Modelo Caloso sugere que um único programa motor, localizado no hemisfério esquerdo (dominante), controla o comportamento de ambos os membros superiores. Em destrímanos, a mão direita (MP) tem acesso direto ao programa motor, enquanto a mão esquerda (MNP) apenas tem acesso via corpo caloso, o qual tem a função de comunicar o programa motor a esta mão. Durante o treino inicial, independentemente da mão utilizada, verifica-se a formação e o armazenamento de engramas motores no hemisfério esquerdo. Quando o treino inicial ocorre com a mão direita (formando-se os engramas no hemisfério esquerdo) e em seguida a mão esquerda passa a executar a tarefa (transferência intermanual de mão direita para a mão esquerda) é necessária uma transferência inter-hemisférica da informação do hemisfério esquerdo para o hemisfério direito. Todavia, quando o treino inicial é realizado com a mão esquerda (formando-se os engramas igualmente no hemisfério esquerdo) e a seguir realiza a tarefa a mão direita (transferência intermanual da mão esquerda para a mão direita), a informação já se encontra no hemisfério esquerdo, aquele onde os engramas se formaram e armazenaram inicialmente. Consequentemente, verifica-se uma transferência superior da MNP para a MP do que vice-versa. Este modelo está esquematizado na Figura 1, proveniente de Lange et al. (2004).

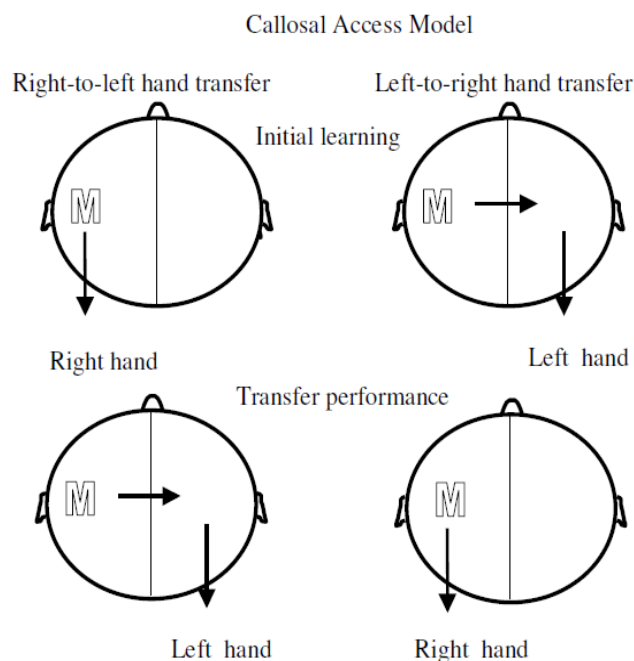


Figura 1 – *Calossal Acess Model* (Taylor & Heilman, 1980). Os engramas motores ('M') são armazenados no hemisfério esquerdo, independentemente da mão utilizada durante o treino. Consequentemente é necessária a transferência inter-hemisférica da informação durante a transferência intermanual da mão direita para a mão esquerda, mas o contrário (transferência intermanual da mão esquerda para a mão direita) não é necessário.

Alguns autores (e.g. Inui, 2005; Kumar & Mandal, 2005; Senff & Weigelt, 2011; Stockel et al., 2011) sugerem que a direção da transferência é assimétrica da MNP para MP, correspondendo ao *Calossal Acess Model* de Taylor e Heilman (1980).

Inui (2005) analisou a quantidade de TIMA após a prática, através do *Finger Tapping*, tanto com a MP como com a MNP em 30 homens, 20 DES e 10 SIN, entre 18 e 32 anos, divididos em dois grupos: A – prática com a mão direita (em DES e SIN) e B – prática com a mão esquerda (em DES e SIN). O autor observou, para os DES, a ausência de um efeito significativo da prática relativamente ao grupo que começou com a mão direita; o grupo que começou com a mão esquerda demonstrou um efeito significativo da prática, ocorrendo transferência positiva da MNP para a MP). Nos sinistrómanos, o grupo que começou com a mão esquerda não demonstrou um efeito significativo da prática. O grupo que começou com a mão direita demonstrou um efeito

significativo da prática ocorrendo transferência positiva da mão direita (MNP) para a mão esquerda (MP). O autor explica que a informação pode ter sido mais facilmente transmitida do hemisfério dominante para o não-dominante do que vice-versa (MNP – MP do que da MP – MNP). A transferência observada neste estudo pode estar relacionada com a assimetria na transmissão inter-hemisférica ao invés de ser uma consequência de diferenças hemisféricas na detecção do estímulo ou resposta motora.

Na mesma linha de investigação, Senff e Weigelt (2011) investigaram os efeitos sequenciais da prática sobre a aquisição de uma tarefa perceptivo-motora simples com elevados requisitos de precisão, em 64 crianças DES de ambos os géneros com 10 anos de idade. Usaram como instrumento o *cent-slide task*, que consiste em fazer deslizar moedas a partir de um lado de uma mesa para um alvo circular colocado do lado oposto. Os resultados demonstraram efeitos assimétricos de transferência na MNP para MP e os autores interpretaram estes resultados com base nas assimetrias cerebrais e lateralização hemisférica.

O estudo de Stockel et al. (2011), por exemplo, investigou os efeitos da transferência para a aquisição de uma habilidade complexa de basquetebol num paradigma de transferência bilateral em 52 crianças DES de 11 anos. Os autores usaram a tarefa de driblar o mais rápido possível em *slalom*, com movimentos através de seis cones e retorno para a posição inicial. Esta habilidade foi praticada em oito sessões durante 4 semanas, numa das duas categorias de treino: (a) com a MP, antes de mudar para a MNP (Grupo MP – MNP), ou (b) com a MNP, antes de mudar para a MP (Grupo MNP – MP). Os autores verificaram, no teste de transferência, tempos de movimento significativamente mais curtos na direção MNP – MP. Os autores interpretaram tais efeitos de transferência, após a aquisição de habilidades complexas, sugerindo assimetrias hemisféricas do cérebro para o processamento de requisitos de tarefa específica, com um comportamento assimétrico da TIMA da MNP – MP.

Cross Activation Model

O *Cross Activation Model* (Parlow & Kinsbourne, 1989) ou Modelo de Ativação Cruzada propõe que, em destrímanos, durante o treino com a mão direita (MP) é formado e armazenado um duplicado dos engramas motores no hemisfério cerebral direito. Esta informação está então diretamente acessível quando a mão esquerda passa a executar a tarefa (transferência intermanual da mão direita para a mão esquerda). Contrariamente, a habilidade sensoriomotora adquirida durante o treino com a mão esquerda (MNP) está restrita ao hemisfério contralateral direito. Por conseguinte, na transferência intermanual da mão esquerda para a mão direita, as informações têm de ser transferidas do hemisfério direito para o hemisfério esquerdo. Consequentemente, verifica-se uma transferência superior da MP para a MNP do que vice-versa. Este modelo está esquematizado na Figura 2 (Lange et al., 2004).

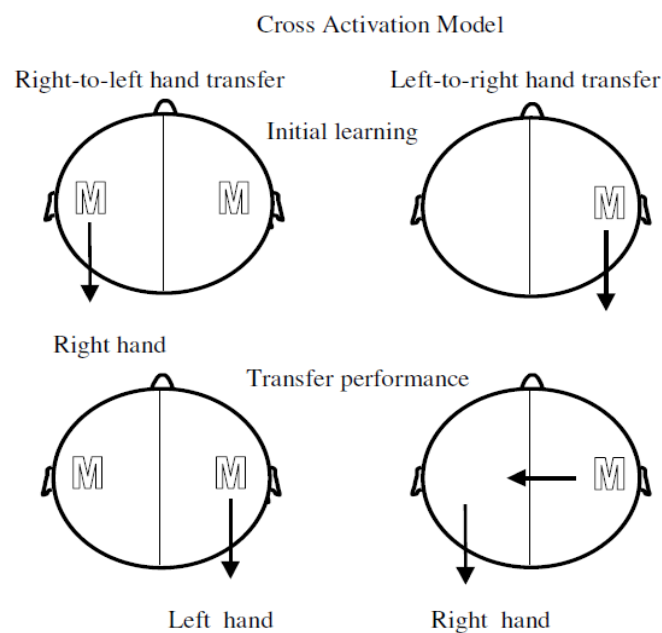


Figura 2 – *Cross Activation Model* (Parlow & Kinsbourne, 1989). Os engramas motores estão indicados por 'M'. Após o treino com a mão direita (MP), os engramas motores são armazenados em ambos os hemisférios. Contrariamente, após o treino com a mão esquerda (MNP), estes apenas são armazenados no hemisfério direito. Assim, é necessária uma transferência inter-hemisférica de informação da MNP para a MP, sendo dispensável essa transferência da MP para a MNP, dada a formação prévia dos engramas motores no hemisfério direito.

Alguns autores (Wang & Sainburg, 2004) sugerem que a direção da transferência é assimétrica da MP para MNP, correspondendo ao *Cross Activation Model* sugerido por Parlow e Kinsbourne (1989).

Wang e Sainburg (2004) examinaram se a adaptação inicial a uma nova situação com um membro permitia transferir o desempenho com o membro contralateral. Testaram 14 adultos DES (7 mulheres e 7 homens), entre os 18 e os 30 anos. A PM foi avaliada através do *Edinburgh Inventory* (Oldfield, 1971) e aplicaram uma tarefa visuomotora em espelho. Após o treino inicial com a MP, o desempenho da MNP melhorou substancialmente em termos de linearidade e controlo da direção. Porém, o treino inicial com a MNP não teve um efeito significativo no desempenho da MP. Verificou-se, assim, uma assimetria na TIMA beneficiando a direção da MP para a MNP. Estes achados sugerem que o controlador da MNP depende do hemisfério dominante para movimentos específicos e controlados. Os autores concluem, neste estudo, que as adaptações às transformações dinâmicas e visuomotoras são mediadas por mecanismos neurais distintos.

Existem estudos que observaram assimetria nas duas direções, dependendo da tarefa a executar. Temos como exemplo o estudo de Stockel e Weigelt (2012) teve como objetivo investigar a influência da prática inicial com a MNP versus MP sobre a aquisição de habilidades de arremesso, em 32 crianças entre 9 e 14 anos de idade de ambos os géneros, todas destrímanas. As crianças foram contrabalançadas em relação à mão de início da tarefa (MNP-MP e MP-MNP) divididas em dois grupos: experimental 1 (16 crianças - 14 rapazes e 2 raparigas) e experimental 2 (16 crianças - 8 rapazes e 8 raparigas). Os autores usaram duas tarefas motoras, uma em cada grupo experimental: Experimental 1 - tarefa de lançar – lançamento de basquetebol, que impõe exigências elevadas de precisão; Experimental 2 - tarefa de passe de ombro do andebol, tarefa que requer grande força de lançamento. Os autores observaram uma assimetria da TIMA nas duas direções, dependendo da tarefa a executar. Em tarefas de lançamento de basquetebol (Experimento 1), os participantes que praticaram esta tarefa com a MNP em primeiro lugar, antes de mudar para a MP, mostraram melhor aquisição de habilidades do que os

participantes que praticaram em ordem inversa (MP-MNP). Em tarefas de passe de ombro do andebol (Experimento 2), os participantes que inicialmente praticaram a tarefa com a sua MP em primeiro lugar, antes de mudar para a MNP, beneficiaram mais da prática do que os participantes que começaram com a MNP para MP. Estes resultados sugerem que na aprendizagem de tarefas de precisão (visual-espacial) ocorre maior benefício após a prática inicial com a MNP, enquanto a prática inicial com a MP é mais eficiente para as tarefas de produção de força. Os efeitos foram discutidos em termos de lateralização cerebral e pelos tempos de prática bilateral. Os resultados sugerem que o lado de prática ideal inicial (MP vs. MNP) em habilidades unimanuais que devem ser praticadas com as duas mãos depende das características específicas da tarefa e das componentes de movimento inerentes. Segundo os autores, estes resultados podem ajudar a otimizar a planificação da prática, na medida em que enfatizam a importância das exigências inerentes da tarefa na seleção do lado inicial de prática para a aquisição de habilidades desportivas complexas. Estas descobertas indicam que os dois hemisférios cerebrais são especializados para o processamento de características distintas do movimento. Estes resultados indicam que as tarefas de precisão espaciais (experimento 1) são aprendidas melhor depois do treino inicial com a MNP-MP respondendo o *Calossal Acess Model* (Taylor & Heilman, 1980), enquanto a prática inicial com a MP-MNP é mais eficiente para tarefas de produção de força máxima (experimento 2) respondendo o *Cross Activation Model* (Parlow & Kinsbourne, 1989).

Na Figura 3 é apresentado um esquema, retirado de Anguera et al. (2007), ilustrativo dos três modelos.

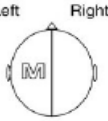
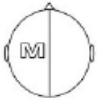
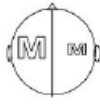
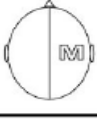
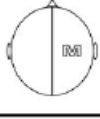
	Callosal	Proficiency	Cross-Activation
Training with Right Dominant Arm			
Testing with Left Non-dominant Arm			
Unilateral Studies	NDom → Dom	NDom = Dom	Dom → NDom
Bilateral Prediction	NDom influences Dom	No difference between arms	Dom influence NDom
References	Taylor and Heilman 1980	Laszlo 1970	Parlowe and Kinsbourne 1989

Figura 3 – Apresentação dos três modelos de TIMA: *Calossal Access Model* (Taylor & Heilman, 1980), *Proficiency Molde* (Laszlo et al., 1970); Magill (2011) e *Cross Activation Model* (Parlow & Kinsbourne, 1989). Estes modelos predizem a direção da transferência entre membros assimétrica (da MP para a MNP e vice-versa) ou direção da transferência entre membros simétrica (da MP para a MNP é similar da MNP para a MP).

Numa análise crítica, atualmente não há consenso sobre qual destes modelos poderiam explicar a TIMA, como mostra os resultados contraditórios existentes na literatura. Esta contradição pode está associada aos vários fatores, podendo ser reflexo do efeito de diversos tipos de tarefas motoras envolvidas nas investigações neste âmbito, assim como, as características heterogêneas entre os estudos, à exigência de diferentes cognições necessárias para executar as tarefas motoras e/ou as diferentes durações das sessões de práticas podendo diferenciar os resultados. Temos também a questão da motivação que é um fator a ser considerado, segundo Magill (2011), a prática inicial com a MP tem uma maior probabilidade de produzir sucesso, incentivando neste caso o indivíduo a continuar a prosseguir o objetivo de se tornar proficiente na realização da tarefa com qualquer membro. Outro fator importante, pode ser a concepção de uma determinada tarefa motora, que pode variar entre os indivíduos na sua complexidade bioinformativa ou depender das instruções que

lhes são dadas (Stockel & Wang, 2011). Neste caso é pertinente investigar direção da TIMA.

Procedimentos de avaliação da Transferência Intermanual de Aprendizagem

Ao longo dos anos diversas tarefas foram usadas para avaliar a TIMA, bem como vários métodos e procedimentos, permitindo aos investigadores medir o efeito da transferência. A TIMA pode ser medida por tarefas de percepção, de características sobretudo sensoriais (Walker & McGuire, 1982), através de índices eletrofisiológicos (Hoptman & Davidson, 1994; Tress et al., 1983), por meio de tarefas de características sobretudo percetivo-motoras, envolvendo nomeadamente o desempenho de desenho em espelho (Allen, 1948) e tarefas motoras que envolvem diversas habilidades motoras (e.g. Araújo et al., 2008). Estas tarefas podem ser agrupadas, de um modo geral, em dois tipos: tarefas essencialmente motoras e tarefas essencialmente percetivo-motoras. De acordo com Magill (1984), ato ou tarefa são habilidades motoras que requerem movimentos e devem ser aprendidos a fim de serem executados corretamente. As tarefas percetivo-motoras são organizações que aliam as estruturas capacitativas à percepção sensorial, necessitando de aprimoramento em qualidade por meio da experiência e, não sendo inatas, necessitam também de aprendizagem e adaptação do sujeito em desenvolvimento (coordenação, lateralidade, equilíbrio, organização do espaço temporal, percepção visual, auditiva, tátil, etc.). De acordo Magill (1984) capacidade percetivo motora é a qualidade geral do indivíduo relacionada com a execução de variedade de habilidades ou tarefas motoras. Estas capacidades dão suporte às ações de percepção e à tomada de decisão no movimento. Neste caso é a qualidade geral do individuo, no que se refere à velocidade de movimento, tempo de reação, etc.

De seguida, iremos aprofundar o conhecimento sobre tarefas e respetivos instrumentos que as avaliam, que têm sido usados para investigar o efeito da TIMA em diversos contextos.

Estudos com foco em tarefas motoras

Encontramos estudos que investigaram a TIMA utilizando diferentes tarefas motoras. Neste contexto, achamos estudos que investigaram o efeito da TIMA entre grupos de idades distintas (Dickins et al., 2015), estudos que pesquisaram a direção da transferência (Schulze et al., 2002; Teixeira, 1992), estudos que analisaram o efeito da TIMA entre os grupos de PM (Lavrysen et al., 2003; S. L. Schmidt, Oliveira, Rocha, et al., 2000), estudos sobre o efeito da TIMA entre grupos de diferentes tipos de força (Teixeira & Caminha, 2003), estudos testando grupo experimental e grupo controle (Liu & Wrisberg, 2005; Romkema et al., 2015), estudos que investigaram a TIMA em habilidades musicais (Furuya et al., 2013). De seguida, mostraremos como estes investigadores têm estudado o efeito da TIMA utilizando tarefas motoras distintas.

O estudo de Dickins et al. (2015) investigou diferenças na plasticidade no córtex motor bilateral subjacentes aos efeitos da TIMA se diferenciavam entre adultos jovens e mais velhos. Participaram na pesquisa 20 jovens, entre 18 e 33 anos, e 20 participantes mais velhos, entre 65 e 77 anos, todos destrímanos (DES) de acordo com o *Edinburgh Handedness Inventory* (Oldfield, 1971) e do género masculino. Neste estudo, os autores analisaram duas tarefas, uma simples (balística de abdução repetida do polegar) e outra complexa (oposição sequencial do dedo polegar) tendo sido realizadas em sessões separadas. O desempenho comportamental foi utilizado para quantificar a TIMA entre as MP e MNP. A estimulação magnética transcraniana foi utilizada para investigar mudanças na excitabilidade do córtex motor bilateral utilizando uma bobina em forma de figura de oito com um diâmetro da asa de 70 mm, ligada a um estimulador. A atividade dos músculos de interesse foi gravada utilizando a eletromiografia de superfície (EMG). Na tarefa simples os participantes eram obrigados a executar um movimento balístico volitivo de abdução do polegar. Os braços e mãos dos participantes foram colocados em plataformas sobre a mesa com o antebraço em supino. Os dedos e o punho de ambos os braços foram imobilizados por tiras ligadas às plataformas. Os participantes foram instruídos a mover apenas o polegar tão rapidamente quanto possível num

plano horizontal, com o objetivo de maximizar a aceleração de pico. Antes do treino e após o treino os participantes realizaram este movimento por um período de 30s (15 tentativas em 0,5 Hz), com cada movimento individual iniciado em resposta a um sinal auditivo. A performance com a mão direita precedia sempre a performance com a mão esquerda. O desempenho na tarefa simples foi quantificado utilizando um acelerómetro ligado ao polegar direito e ao polegar esquerdo. Em cada ponto de tempo o desempenho foi definido como a aceleração média de pico entre 15 tentativas para cada mão, iniciando com a MP. Na tarefa complexa os participantes foram exigidos a executar uma tarefa sequencial do dedo polegar iniciando com a MP, em seguida com a MNP. Os participantes foram instruídos a realizar esta sequência tão rápida e tão precisa quanto possível para maximizar o número de sequências concluídas num período de 30s. O desempenho em cada mão foi quantificado por determinação do número de sequências realizadas corretamente no período de tempo estipulado (30s). O desempenho foi gravado com uma câmara de vídeo digital e armazenado para análise *offline*. Contrariamente ao esperado pelos autores, ambos os grupos de idade exibiram melhorias na performance em ambas as mãos depois do treino motor unilateral com tarefas simples e complexas. Estes ganhos de desempenho foram acompanhados por aumentos bilaterais na excitabilidade cortical em ambos os grupos para a tarefa simples, mas não para a tarefa complexa. Em relação à transferência os resultados revelaram que o avanço da idade não significa necessariamente influência na capacidade de TIMA após o treino com a MP.

O estudo de Schulze et al. (2002) examinou o efeito de quatro semanas de treino na performance uni e bimanual numa tarefa de deslocamento de pinos (*peg-board*), e, em particular, se ocorria TIMA da mão treinada para a não treinada. O teste foi realizado com 25 mulheres DES, com idades entre os 18 e os 33 anos, colocadas aleatoriamente em 3 grupos: praticante com a MP, praticante com a MNP e praticante simultaneamente. A tarefa utilizada de deslocamento de pinos tinha quatro níveis de dificuldade. Os sujeitos realizaram o pré-teste, a fase de aprendizagem e o pós-teste. No pré-teste realizaram 1 tentativa, na fase de aprendizagem realizaram 8 tentativas, sendo

2 tentativas por semana durante 1 mês e no pós-teste realizaram 1 tentativa. Durante cada sessão de treino a ordem de apresentação dos níveis de dificuldade foi aleatória. Relativamente à TIMA os resultados revelaram que os efeitos do treino não foram muito diferentes quando a mão que treinava era a direita ou a esquerda. Para além disso, também verificaram que os movimentos bimanuais não só beneficiam do treino bimanual mas também do treino unimanual e vice-versa. Nesta mesma linha de investigação, com tarefas e instrumentos diferentes, Teixeira (1992) investigou se a precisão na especificação de um parâmetro de programação motora (força inicial) podia ser transferido de um membro para o outro, e se havia simetria ou assimetria nesse processo de transferência. Testou 80 sujeitos de ambos os géneros, de 19 anos, divididos em 4 grupos: Grupo Experimental MP-MNP (GE MP-MNP), Grupo Experimental MNP-MP (GE MNP-MP), Grupo Controle MP (GCMP), Grupo Controle MNP (GCMNP). Usou como instrumento uma modificação do aparelho de alvos horizontais. Os sujeitos realizavam na prática 40 tentativas e na transferência 10 tentativas. O grupo experimental MP-MNP realizou a prática com a MP e a transferência com a MNP e o inverso ocorreu para o grupo MNP-MP. Os grupos controle executaram apenas 10 tentativas com a mão do seu grupo. As tentativas da prática foram analisadas em 8 blocos de 5 tentativas cada. A análise dos resultados não indicou qualquer diferença na comparação entre os grupos, mostrando apenas uma melhora de desempenho durante a etapa de transferência. Os resultados mostram simetria no processo de transferência. Esses achados são discutidos em função dos aspetos aprendidos que parecem ser transferidos de um membro para o outro, além de aspetos metodológicos relacionados à investigação desse fenómeno.

Lavrysen et al. (2003) examinaram a TIMA em 48 estudantes com média de idade 20.3 ± 1.6 anos, DES e sinistrómanos (SIN), divididos em 2 grupos por género e PM, com objetivo de verificar o efeito da prática sobre a vantagem de um alvo para a preparação e execução do movimento, bem como as assimetrias na transferência intermanual. Utilizaram uma tarefa de alcançar a 1 e a 2 alvos (*Aiming to 1-target e 2-target*). Os participantes sentaram-se numa cadeira ajustável na frente da tabela na qual o aparelho foi montado. Foram

instruídos para colocarem o dedo indicador sobre um botão na frente deles. Quando a luz vermelha por detrás deste botão acendia, o participante era obrigado a, ou mover-se para o primeiro alvo e apertar o botão (ou seja, o movimento 1-alvo), ou apertar o botão primeiro alvo e passar para o segundo botão de destino (ou seja, o movimento 2-alvo). Cada uma destas ações devia ser executada tão rápido quanto possível. Durante toda a experiência, os participantes foram capazes de mover os olhos, cabeça e tronco livremente. Realizaram a tarefa em 3 dias consecutivos, sendo que, no 1º dia realizaram a familiarização: 5 tentativas com a MP e MNP; Pré-teste: 20 tentativas em cada condição com a MP e MNP (a ordem dos sujeitos foi contrabalançada). No 2º dia realizaram a aquisição: 10 blocos de 20 tentativas em cada tarefa, metade dos sujeitos praticaram com a MP e a outra metade com a MNP. A ordem das 2 condições foi alternada, tiveram um intervalo de 30 min, na transferência 1 foi realizado um bloco de 20 tentativas para cada uma das tarefas com a MNP. No 3º dia realizaram a retenção com a MP e a transferência 2 com a MNP. Os resultados mostram que ambos os grupos foram melhores com a MP. Os SIN estiveram mais em desvantagem ao iniciarem os movimentos com a mão direita do que os DES com a mão esquerda. Esta desvantagem foi mais pronunciada na situação mais complexa a 2 alvos. Os resultados de pré-aquisição dos tempos de reação não revelaram nenhuma vantagem em relação à mão de execução, embora os indivíduos fossem melhores com a MP. Porém, durante os primeiros blocos de aquisição, os grupos que praticaram com a mão direita demonstraram tempos de reação mais longos do que os que praticaram com a mão esquerda. Estes resultados indicam que independentemente da PM, o hemisfério direito (mão esquerda) exibe uma vantagem inicial no tempo de reação. Para ambos os grupos, o treino com a MNP resultou numa melhoria mais elevada na performance. Tanto para o tempo de inatividade como para o movimento a 2 alvos, os DES demonstraram uma TIMA mais elevada da MNP – MP do que vice-versa. Para o movimento a 2 alvos, os SIN não exibiram tanta transferência para a mão não treinada (MP) como os DES, podendo refletir um problema na transferência inter-hemisférica relativamente aos DES.

Os autores comentam que certamente, os SIN não parecem ser apenas a imagem espelho dos DES. A transferência foi mais elevada nos DES.

Também o estudo de S. L. Schmidt, Oliveira, Rocha, et al. (2000) investigaram o desempenho no teste *Grooved Pegboard* após ensaios repetidos e transferência de treinamento entre as mãos no primeiro ensaio. Os autores relatam que da amostra total (n=1984), 195 alunos universitários (9,8%) foram classificados como SIN, esta classificação de lateralidade foi baseada na mão da escrita. Do total geral da amostra participaram 102 sujeitos, 52 DES (27 homens e 25 mulheres) e 50 SIN (23 homens e 27 mulheres). Para cada uma das quatro combinações de lateralidade e de género, a idade foi aproximadamente a mesma. O participante foi convidado a trabalhar com a mão direita na direção da esquerda para a direita e com a mão esquerda na direção oposta realizando três ensaios. Cada teste consistiu do desempenho com uma mão seguido imediatamente por um desempenho com a outra mão. Para cada ensaio, metade da amostra começou sempre com a MP, ao passo que a outra metade começou sempre com a MNP. Portanto, havia dois protocolos para a ordem em que as mãos foram testadas. Os resultados demonstraram que no primeiro ensaio observaram-se diferenças entre os géneros e o protocolo interagiu com a PM. Neste ensaio apenas os homens SIN beneficiaram do desempenho prévio com a mão oposta. Os autores especulam que um corpo caloso mais largo nos homens SIN permite uma transferência de aprendizagem entre as mãos.

Por outro lado, Teixeira e Caminha (2003) compararam a quantidade de transferência interlateral de controlo de força em relação a uma condição de força simétrica em 29 estudantes DES, com 23 anos, colocadas aleatoriamente em 3 grupos de acordo com a tarefa. Grupo A - Força simétrica (FS), grupo B - Força assimétrica (FA) e grupo C – Controle (GC). A diferença entre os grupos experimentais foi a de que o grupo B (FA) foi submetido a um treino físico. O método utilizado para medir a força voluntária máxima dos músculos flexores do pulso foi o teste de força de uma repetição máxima utilizando halteres a qual foram anexados com peso variando entre 0,5 e 5,0 kg para o desenvolvimento máximo da força dos músculos flexores do pulso apenas para a sua mão

direita. Neste grupo B (FA) foram realizados no pré-teste: 1 tentativa; Na prática: 9 semanas de prática, 3 vezes por semana apenas com MP, numa tarefa para aumentar a força muscular. Nos últimos 2 dias, foram submetidos a uma fase de aprendizagem; Fase de aprendizagem: 300 tentativas na tarefa com a MP e, logo em seguida foi avaliada a performance com a MNP; Pós-teste: 10 tentativas com a MNP; Transferência: 300 tentativas na tarefa com a MP e, logo em seguida foi avaliada a performance com a MNP. O grupo A (FS) foi deixado com a sua assimetria lateral original de força muscular (sem treino de força). A tarefa de aprendizagem consistiu em atirar uma carta pequena ao longo de uma calha metálica com a MP, com o objetivo de fazer com que a carta atingisse uma velocidade instantânea de 70 cm/s. Esta ação foi praticada 300 vezes pelos grupos A (FS) e grupo B (FA) enquanto o Grupo C (GC) teve um descanso ativo. Os grupos foram depois submetidos a uma tarefa de transferência que requeria uma ação em espelho da mão contra lateral. Os resultados indicaram que o grupo A (FS) atingiu uma transferência interlateral de aprendizagem significativamente mais elevada do que o grupo B (FA), o qual apresentou uma variabilidade de resposta similar ao grupo C (GC).

Liu e Wrisberg (2005) examinaram a natureza e persistência da TIMA de uma habilidade de jogo em 160 meninos e meninas com idades entre 6, 8, 10, e 12 anos ($n = 40$ em cada grupo de idade) escolhidos aleatoriamente, designados para um grupo experimental ou controlo com um número igual de meninos e meninas em cada grupo, meninos ($n = 10$) e meninas ($n = 10$). Cada participante realizou a tarefa individualmente, consistia em lançar a bola no alvo usando o arremesso do basquetebol. O experimento durou 2 dias e constou de um pré-teste, fase prática, teste de transferência imediata e teste de transferência atrasada. O desenho experimental no grupo controle consiste (Pré-teste: 10 tentativas com a MP ou MNP; Fase prática: desempenho de uma atividade de equilíbrio; Teste de transferência imediata: 10 tentativas com a mesma mão usada no pré-teste (realizado 10 minutos depois da fase prática); Teste de transferência atrasada: 10 tentativas com a mesma mão usada no pré-teste (realizado 24 horas depois do teste de transferência imediata). Grupo Experimental (Pré-teste: 10 tentativas com a MP ou MNP; Fase prática: 10

tentativas com a mão oposta usada no pré-teste; Teste de transferência imediata: 10 tentativas com a mesma mão usada no pré-teste (realizado 10 minutos depois da fase prática); Teste de transferência atrasada: 10 tentativas com a mesma mão usada no pré-teste (realizado 24 horas depois do teste de transferência imediata). Os resultados não revelaram diferenças entre os grupos no pré-teste, mas a precisão de arremesso foi significativamente maior para o grupo experimental do que no grupo controle de ambos os testes de transferência. Além disso, a precisão de arremesso dos meninos foi significativamente superior ao das meninas.

Num estudo mais recente Romkema et al. (2015) determinaram se a TIMA está presente em crianças que praticam o manejo de prótese no braço. O estudo foi realizado com 48 crianças de ambos os gêneros, DES, com idade de 5,1 anos, divididas aleatoriamente em dois grupos: grupo experimental e grupo de controle. Foi usado como instrumento um simulador de prótese mioelétrica (*OIM Orthopedie, Haren, Holanda*) adaptado para crianças. O simulador foi controlado da mesma maneira que uma prótese mioelétrica real, podendo ser ligado a um braço não afetado. O simulador consiste em uma mão mioelétrica, o *Electrohand 2000* (*Otto Bock Healthcare Products GmbH, Viena, Áustria*), que foi anexada ao braço. O elenco foi estendido numa tala ao longo do antebraço e foi ajustável em comprimento. A tala pode ser ligada ao braço com um velcro autoadesivo. A mão foi controlada pela atividade elétrica proveniente de contrações musculares, detetadas por 2 elétrodos que foram colocados nos músculos extensores do punho e flexor. A mão protética tinha o controle proporcional de velocidade (15-399 mm/s) e proporcional de controle de força (0 a ± 35 N). O teste consistiu de 26 tarefas: 12 tarefas abstratas e 14 tarefas da vida diária. Para a realização das tarefas o grupo experimental realizou 5 sessões de treino usando um simulador de prótese no braço de treino. Antes (pré-teste), imediatamente após (pós-teste), e 6 dias depois (teste de retenção). No programa de formação, foi medida a capacidade de lidar com a prótese com o (teste) do braço contra lateral. Apenas o grupo controle realizou os testes. Metade das crianças realizaram os testes com a MP e a outra metade realizou os testes com a MNP. Durante os testes foram medidos o

tempo de movimento e de controlo da força. Os resultados revelaram uma melhoria significativa no grupo experimental entre o pós-teste e o teste de retenção em relação ao tempo de movimento, não tendo sido observados efeitos no controlo da força. Os autores concluíram que o efeito de TIMA estava presente em crianças de 5 anos de idade, submetidos a treinamento no manuseio da prótese. Após o treinamento de um lado, os tempos de movimento das crianças para o lado da mão inexperiente melhoraram.

Furuya et al. (2013) investigaram se a prática motora a uma velocidade submáxima, característica de desportos e da performance musical, resulta num aumento da velocidade máxima dos movimentos dos dedos em habilidades treinadas e não treinadas. Participaram 6 indivíduos do género masculino de $21,3 \pm 1,8$ anos sem prática musical no piano ("grupo de treino") e seis indivíduos do género masculino sem prática musical no piano de $20,9 \pm 2,5$ anos ("grupo de controle"), todos DES. Nenhum dos participantes tinha tocado algum instrumento musical antes do estudo. A experiência consistiu de uma sessão de prática para quatro dias sucessivos (apenas para o grupo de treino) e sessões de pré e pós testes antes e depois da sessão de treino para ambos os grupos. Durante a sessão de prática, cada participante do grupo de treino tocava uma certa sequência de tons consistindo em doze badaladas com um dedilhado predeterminado em que usavam todos os possíveis pares de dedos, com a mão esquerda (esta mão foi escolhida por ser menos usada em atividades diárias e desportivas em comparação com a mão direita). Os participantes tocaram num piano digital (YAMAHA, P-250), com um intervalo *inter-keystroke* (IKI) de 500 ms em sincronização com um metrónomo (duas tecladas por segundo) a um volume predeterminado (90 MIDI velocidade). Esta tarefa foi repetida 50 vezes por dia no grupo de treino. Todos os participantes memorizavam a sequência durante a sessão de familiarização. Cada participante no grupo de controlo teve um repouso de 20 minutos entre o pré-teste e o pós-teste de cada dia, o que corresponde aproximadamente à duração de 50 ensaios no grupo de treino. Os resultados indicaram efeitos de TIMA na prática de piano em velocidade máxima de movimentos dos dedos hábeis.

Estudos com foco em tarefas perceptivo-motoras

Encontramos estudos que utilizaram diferentes tarefas perceptivo-motoras e investigaram a direção da TIMA (Camus et al., 2009; Chase & Seidler, 2008; Kumar & Mandal, 2005; Teixeira, 2000; Wang & Sainburg, 2006), estudos que investigaram a TIMA em dois experimentos utilizando a mesma tarefa visuomotora (Panzer et al., 2009), estudos que investigaram a PM e a magnitude da TIMA na direção da MNP para MP (Bhushan et al., 2000), estudos que analisaram as características da TIMA da MP para MNP relativamente a parâmetros de controlo do tempo e da força (Yao et al., 2014). Além destes temos estudos que analisaram os efeitos de um programa de exercícios multimodal regular (Silva, 2013).

O estudo de Camus et al. (2009) investigaram se uma tarefa seriada de antecipação-coincidência realizada com uma mão produz incrementos na performance da mão não treinada. Neste sentido, foram verificar as mudanças neurofisiológicas, no córtex motor primário (M1), associadas à TIMA na realização de diferentes tarefas envolvendo controlo de força fina. Participaram 19 sujeitos DES entre os 18 e os 40 anos. Avaliaram a velocidade e a precisão da performance motora em ambas as mãos, antes e depois da prática da MP (direita). Foi utilizado um transdutor de força e um eletromiógrafo nos músculos interósseos dorsais para verificar o potencial motor evocado, sendo este associado ao aparelho de estimulação elétrica transcraniana (TMS) para caracterizar as curvas de recrutamento (RC), de inibição intra-cortical curta (SICI), de facilitação intra-cortical (ICF) e de inibição inter-hemisférica, parâmetros utilizados para investigar as mudanças neurofisiológicas ocorridas. Os sujeitos seguravam num transdutor de força entre as pontas dos dedos indicador e polegar, cotovelos a 90 graus, mão apoiada num painel horizontal. Sentados diante da tela de um computador, a cada pressão que exerciam sobre o transdutor o cursor movia-se para a direita na tela do computador. Da direita para a esquerda da tela tinham 5 alvos; os sujeitos foram instruídos a atingir sequencialmente os alvos de 1 a 5, voltando sempre à posição inicial, sendo que, ao alcançarem o nível 5 teriam de se manter no alvo durante 0,5s. Os sujeitos foram divididos em dois grupos, o primeiro grupo com 12 sujeitos

que no início do teste realizaram 10 tentativas com a MP e depois 10 tentativas com a MNP (avaliação inicial); depois realizaram 6 blocos de 30 tentativas com cada mão, iniciando sempre com a MP e depois com a MNP (fase de aquisição). No final (avaliação final ou fase de transferência) a MNP foi novamente testada (10 tentativas). Um segundo grupo de 7 sujeitos realizou no início 10 tentativas com a MP seguidas de 10 tentativas com a MNP (avaliação inicial) e repetiram o teste 30 minutos depois, sem a fase de treino, a fim de caracterizar se o treino induzia alguma modificação fisiológica. Os resultados revelaram que a prática resultou numa melhoria significativa tanto na MP como na MNP no primeiro grupo. No segundo grupo não houve alterações.

Com o desígnio de verificar as diferenças da TIMA da MP para a MNP e vice-versa, o estudo de Chase e Seidler (2008) foi realizado com 14 SIN (7 homens e 7 mulheres) e 14 DES (7 homens e 7 mulheres) entre os 18 e os 28 anos. Usaram o questionário de *Edinburgh Inventory* (Oldfield, 1971) para avaliar a PM. Os sujeitos foram divididos em dois grupos, cada um experienciando uma situação distinta. Uma situação envolvendo a adaptação de sequência de aprendizagem e a outra implicando uma adaptação sensoriomotora, foram testadas as duas direções de transferência, MP para MNP e no sentido oposto. Os participantes foram instruídos para mover o *joystick*, em tempo real, da posição central (posição inicial) do ecrã até 4,8cm para a direita, esquerda, baixo e cima. Os participantes tinham de mover o cursor desde o ponto de partida até ao destino, o mais rapidamente possível e manter o cursor na posição final durante 2s. Cada sequência apresentada foi constituída por 8 elementos (ex. 3 1 2 0 1 3 0 2) e cada elemento da sequência foi representado 2 vezes. Na experiência de adaptação sensoriomotora foram realizados 12 blocos de 28 tentativas cada um. Alguns dos blocos foram realizados em movimento vertical, os outros com uma rotação de 45° das posições pré-determinadas anteriormente (cima, baixo, esquerda, direita) foram testadas as duas direções de transferência da MP para MNP (Pré-teste: 2 blocos com a MNP; Aquisição: 9 blocos com a MP; transferência: 1 bloco com MNP) e da MNP para MP (Pré teste: 2 blocos MP; Aquisição: 9 blocos MNP; Pós-teste: 1 bloco com MP). Na experiência de adaptação de sequência de aprendizagem

foram realizados 15 blocos, cada um constituído por 8 elementos. Foram testadas as duas direções de transferência da MP-MNP (Pré-teste: 2 blocos com a MNP e 2 blocos com a MP; Aquisição: 5 blocos com a MP; retenção: 1 bloco com a MP e 1 bloco com a MNP, Pós-teste: 4 bloco MNP) e da MNP-MP (Pré-teste: 2 blocos com a MP e 2 blocos com a MNP; Aquisição: 5 blocos com a MNP; retenção: 1 bloco com a MNP e 1 bloco com a MP, Pós-teste: 4 bloco MP). Os autores concluíram que o grau de destreza manual tem um impacto sobre a quantidade de aprendizagem motora que ocorre, bem como na magnitude da TIMA para ambas as tarefas de aprendizagem e de adaptação sensoriomotora. Descobriram que o grau de destreza manual se relacionou com a TIMA de tarefa sensoriomotora em participantes SIN, enquanto o grau de destreza manual se relacionou com a TIMA de sequências em participantes DES. Os resultados sugerem que o envolvimento do hemisfério ipsilateral durante a aprendizagem pode influenciar a magnitude da TIMA.

Com o mesmo objetivo dos autores supra citados, Kumar e Mandal (2005) avaliaram a TIMA da MP para a MNP e vice-versa, em função da velocidade e precisão numa tarefa realizada com 20 homens SIN e 20 homens DES de 26 anos, divididos em 2 grupos, em função da mão de início da tarefa: MP-MNP e MNP-MP. Usaram o *Mirror drawing* (aparelho de desenho em espelho) para medir a TIMA. O aparelho consistiu em um teste padrão de estrela de seis pontas. A imagem da estrela pode ser vista no espelho colocado verticalmente em relação ao padrão da estrela. Um ponteiro de metal foi ligado a um contador automático para a deteção entre os limites. Os participantes foram instruídos a traçar no sentido horário entre os limites do padrão da estrela ao olhar a imagem de espelho da estrela padrão. Foram dados um total de 25 tentativas a cada um dos grupos, constando cada tentativa de um percurso completo (início e fim no mesmo ponto). O grupo MNP-MP realizou no pré-teste 5 tentativas com MP, na prática 15 tentativas com MNP e na transferência 5 tentativas com MP. O grupo MP – MNP realizou no pré-teste 5 tentativas com MNP, na prática 15 tentativas com MP e na transferência 5 tentativas com MNP. A fórmula para calcular o percentual de TIMA foi a média das primeiras 5 tentativas – média das últimas 5 tentativas / média das primeiras 5 tentativas x

100. Concluíram que a TIMA entre DES e SIN não se diferiu. A TIMA foi maior a partir de MNP para MP, em comparação com o inverso, a transferência foi maior na velocidade quando comparado com a precisão. Com o mesmo propósito, utilizando instrumento diferenciado, Teixeira (2000) analisou a quantidade de TIMA após a prática, tanto com a MP como com a MNP em 40 sujeitos de ambos os gêneros, DES e SIN, entre os 18 e os 37 anos. Os sujeitos foram divididos em dois grupos, A – prática com a MP e B – prática com a MNP. O autor aplicou o instrumento *Bassin Anticipation Timer* (velocidade de 4,4 ms). Os sujeitos realizaram as fases da seguinte forma: 3 tentativas de familiarização, 60 tentativas de prática, intervalo de 10 minutos e terminavam com 5 tentativas com a mão contrária na fase de transferência. Os resultados revelaram que a TIMA ocorreu similarmente em ambas as direções. Também com o objetivo de estudar a direção da transferência, Wang e Sainburg (2006) investigaram se a direção da transferência dependia da proficiência dos mecanismos de controlo de cada membro superior para diferentes aspetos do movimento, em 12 sujeitos de ambos os gêneros, com idade entre 18 e 30 anos. Usaram uma tarefa visuomotora. Nesta tarefa, os participantes sentaram-se numa cadeira tipo dentista, com os braços apoiados por um sistema de ar que remove os efeitos da fricção no movimento do braço. Alvos e um cursor representando a posição dos dedos foram projetados numa tela acima do braço, um espelho colocado abaixo da tela refletia a imagem, de tal maneira que a projeção era percebida no mesmo plano do braço perfazendo três superfícies sobrepostas: de cima para baixo, tela de projeção, espelho e apoio do braço. Três marcas ósseas (o acrómio, o epicôndilo lateral do úmero e o a ponta dedo do indicador) foram digitalizadas por um sensor e computadas por um *software* (*Flock of Birds*). A tarefa motora consistia em alcançar 8 alvos dispostos a 13 cm da posição inicial da mão, em movimentos aleatórios, com movimentos rápidos em resposta ao comando do instrutor. Durante o movimento o participante tinha *feedback* da trajetória percorrida pela mão, no final de cada tentativa. A experiência consistia em duas sessões: a inicial, sem rotação visuomotora e a com rotação visual. Durante a sessão inicial, sem rotação, o cursor representava o local real do dedo indicador do participante;

na sessão com rotação, o cursor representava um ponto distante 30° no sentido anti-horário do dedo indicador. O experimento consistiu de duas sessões: linha de base (sem rotação visual) e sessões de exposição (rotação visuais). Os indivíduos realizaram 2 blocos de 192 tentativas em cada sessão: um bloco com cada membro (MP e MNP). Metade dos indivíduos realizaram a tarefa primeiro com a MNP e, em seguida, MP (grupo: MNP-MP), enquanto a outra metade realizaram a tarefa primeiro com a MP e, em seguida, com a MNP (grupo: MP-MNP). Cada bloco foi composto 192 tentativas, dividido em 24 ciclos, cada ciclo contendo oito alvos consecutivamente. Cada bloco de ensaios foi separado por um intervalo de 10 minutos. Os resultados indicaram transferência simétrica. Neste caso, ambas as mãos beneficiaram da formação da mão oposta em termos de controlo inicial da direção. Em termos de informação da posição final, nenhuma mão beneficiou da formação da mão oposta. Isto demonstra claramente que a simetria de transferência intermembros depende da localização do espaço de trabalho previsto das duas mãos. Os autores sugeriram que quando as tarefas visuomotoras são realizadas dentro de um espaço de trabalho na linha média compartilhada, o controlador não dominante é inibido seletivamente do acesso à informação do controlador dominante devido a uma certa concorrência entre os sistemas dos dois membros/hemisférios que é introduzida pela natureza compartilhada do espaço de trabalho.

Além destes estudos temos a investigação de Panzer et al. (2009), realizada através de duas experiências. Os autores usaram um ecrã, projetor e material de estabilização do membro superior numa tarefa visuomotora. Os participantes encontravam-se sentados em frente a um ecrã com uma cadeira ajustável e não conseguiam visualizar a mão que realizava o teste. Um vídeo projetor projetava no ecrã um desenho em forma de onda que os participantes tinham de copiar. Estes foram divididos aleatoriamente para realizar a tarefa com a MNP ou MP. Foram instruídos para colocar o ponteiro no início do desenho e 1s depois eram avisados por um sinal sonoro para iniciar o desenho. A onda projetada desaparecia aproximadamente 2s após completarem a tarefa e depois era-lhes dado *feedback* visual das diferenças

entre o seu desenho e o original. A experiência¹ realizada com 18 estudantes universitários, com idade média de 22 anos (8 homens e 10 mulheres), todos DES determinados pelo *Edinburgh Handedness Inventory* (Oldfield, 1971). Esta experiência determinou o padrão de transferência intermanual através de sequências de movimentos rápidos. Neste experimento, inicialmente, os participantes foram aleatoriamente atribuídos a uma condição de aquisição (MP ou MNP). As várias condições durante a aquisição, retenção e transferência são representadas da seguinte forma: Na condição da MP foi realizada uma aquisição com a MP (11 Blocos de 9 tentativas) – 24 h depois – Retenção com a MP (11 Blocos de 9 tentativas) – 3 testes de transferência sendo: espelho com a MNP (9 tentativas), não espelho com a MNP (9 tentativas), condição “nem” (Teste de transferência utilizando o mesmo membro utilizado durante a aquisição) com a MP (9 tentativas). Na condição da MNP foi realizada uma aquisição com a MNP (11 Blocos de 9 tentativas) – 24 h depois – Retenção com a MNP (11 Blocos de 9 tentativas) – 3 testes de transferência sendo: espelho com a MP (9 tentativas), não espelho com a MP (9 tentativas), condição “nem” com a MNP (9 tentativas). A experiência 2 realizada com 30 estudantes universitários com idade média de 22,1 anos (13 homens e 17 mulheres), todos DES, conforme determinado pelo *Edinburgh Handedness Inventory* (Oldfield, 1971). O estudo constituiu em determinar a relação da eficácia das diferentes condições de prática intermanual sobre a retenção das tarefas praticadas durante as sessões de aquisição. O aparelho, movimento, *displays*, e as tarefas foram os mesmos que os usados na experiência 1. No entanto, os participantes foram fornecidos um dia de treino com um membro e um segundo dia de treino com o membro contralateral (prática intermanual). Foram utilizadas duas condições de aquisição intermanuais. Uma condição de aquisição (AQ) praticada com os dois membros com condições sob espelho e outra condição de prática intermanual envolvendo prática com os dois membros em condições não-espelho. Inicialmente os participantes foram aleatoriamente designados para um dos quatro grupos: Grupo 1: condição espelho (MP); Grupo 2: condição espelho (MNP); Grupo 3: condição não espelho (MP); Grupo 4: condição não espelho (MNP). Durante a fase de

aquisição (1º e 2º dia), os participantes realizaram 11 blocos de 9 tentativas. No terceiro dia foram administrados dois testes de retenção. Teste de retenção 1 (RT1) envolveu a configuração do membro e tarefa utilizado no 1º dia. Teste de retenção 2 (RT2) envolveu a configuração do membro e tarefa utilizado no 2º dia. As várias configurações de tarefas durante a aquisição e retenção são representadas da seguinte forma: Grupo na condição em espelho MP (1º dia AQ 1 (MP) – 11 blocos de 9 tentativas; 2º dia AQ 2 (MNP) – 11 blocos de 9 tentativas), 3º dia RT1 (MP) e RT2 (MNP) com 11 blocos de 9 tentativas. Grupo na condição não espelho MP (1º dia AQ 1 (MP) – 11 blocos de 9 tentativas; 2º dia AQ 2 (MNP) – 11 blocos de 9 tentativas), 3º dia RT1 (MP) e RT2 (MNP) com 11 blocos de 9 tentativas. Grupo na condição em espelho MNP (1º dia AQ 1 (MNP) – 11 blocos de 9 tentativas; 2º dia AQ 2 (MP) – 11 blocos de 9 tentativas), 3º dia RT1 (MNP) e RT2 (MP) com 11 blocos de 9 tentativas. Grupo na condição não espelho MNP (1º dia AQ 1 (MNP) – 11 blocos de 9 tentativas; 2º dia AQ 2 (MP) – 11 blocos de 9 tentativas), 3º dia RT1 (MNP) e RT2 (MP) com 11 blocos de 9 tentativas. Os resultados da experiência 1 indicaram que a TIMA foi elevada quando o teste de transferência teve as mesmas coordenadas motoras vividas durante a prática. A experiência 2 indicou que a prática intermanual com as mesmas coordenadas motoras resultou na retenção superior quando as mesmas coordenadas visual-espaciais foram válidas durante o treino intermanual. Estes resultados são contrários aos demonstrados para sequências de movimentos mais complexos, o que sugere que as características da tarefa desempenham um papel na determinação da TIMA ideal com condições de prática. Estes resultados demonstram que o código de movimento mais eficaz (motor ou visual-espacial) é dependente das características de sequência de movimento (por exemplo, dificuldade, o número de elementos, e o modo de controlo).

Temos também o estudo de Bhushan et al. (2000) em que os autores avaliaram a PM dos participantes e a magnitude da TIMA da MNP para a MP, avaliadas em termos de erros cometidos e tempo para completar a tarefa de desenho em espelho. Participaram deste estudo 30 sujeitos com 15 anos, DES, SIN e ambidestros classificados com base no inventário de preferência manual

(Mandal et al., 1992). O número de erros cometidos e tempo necessário para completar a tarefa de desenho em espelho foram estudados em função da PM. O aparelho consta de uma estrela padrão com uma ponteira de metal preso a um contador eletrónico. No teste de desenho espelhado os participantes foram instruídos a traçar sobre a faixa da estrela metálica, entre os limites internos e externos, com a ponteira sem levantar do papel, enquanto olhavam para o espelho. A visão direta para a estrela padrão foi obstruída por uma tela. Cada participante traçou 25 vezes a estrela, 5 tentativas com a MP na avaliação inicial (pré-teste), 15 vezes com a MNP na fase de aquisição ou treino, 5 tentativas com a MP na avaliação final (pós-teste). Os erros, computados pelo dispositivo eletrónico preso à ponteira, consistiam em levantar a ponteira e continuar novamente a partir do mesmo ponto, ou em ultrapassar os limites da faixa da estrela metálica. A TIMA foi medida através da comparação da performance na execução da tarefa no pré-teste (5 primeiras tentativas) e no pós-teste (5 últimas após treino). A performance foi avaliada pela precisão (quantidade de erros) e pelo tempo despedido na tarefa. Os participantes ambidestros exibiram significativamente menos interferência para o desenho em espelho e executaram a tarefa muito mais rapidamente do que os SIN; a diferença do grupo não foi significativa para a frequência de erros cometidos. Os resultados mostram que estes grupos não diferiram em termos de magnitude da TIMA; a tendência, no entanto, mostrou que a TIMA era mínima em ambidestros. Estes resultados confirmam a teoria de que a incapacidade dos participantes ambidestros para transferir habilidades motoras de um lado para o outro pode ser atribuída à falta de um claro padrão de lateralização. A capacidade de executar bem, quer em ensaios iniciais ou posteriores pode ser em função da menor interferência nos hábitos motores normais.

Num estudo mais recente, Yao et al. (2014) analisaram as características da TIMA da MP para MNP relativamente a parâmetros de controlo do tempo e da força. Participaram deste estudo 20 DES de ambos os géneros dos 18 aos 25 anos (12 mulheres, 8 homens) e todos aprenderam uma tarefa sequencial onde o controlo do tempo e da força eram requeridos. A tarefa de força foi realizada através de um botão de um transdutor de força que foi construído num suporte

de madeira. O participante pressionava o dedo indicador contra esse botão imóvel. Quando o dedo tentava produzir abdução, o transdutor era pressionado e a força gravada. A força foi digitalizada (200 amostras / seg.) por um sistema de aquisição de dados de 150 MP (*Biopac Systems, Inc., Goleta, CA*). Os sinais de força foram exibidos num monitor de computador e usados como *feedback* visual fornecido aos participantes. A eletromiografia de superfície (EMG) dos músculos (primeiro interósseo dorsal, PID) dos dedos esquerdo e direito (DED) durante cada ensaio foi gravada. Gravações bipolares foram feitas do ventre dos músculos PID, e os sinais de EMG foram amplificados ($\times 1000$) e digitalizados (2.000 amostras / seg.). As gravações de EMG de superfície de ambos os dedos foram retiradas para garantir a inexistência de qualquer atividade significativa com o dedo da MNP, enquanto o dedo da MP exercia a força. Em relação ao tempo, um relógio interno do sistema de aquisição de dados gravou o tempo real do movimento total e relativo para cada componente do movimento. A fase de teste consistiu de dois testes, um pré-teste e pós-teste. Ambos os testes foram realizados em cada lado (MP e MNP). O pré-teste foi realizado logo após o experimentador ter explicado e demonstrado a tarefa para cada participante. O pós-teste foi realizado 1 hora após a fase de prática. A ordem das mãos (MP e MNP) dos testados foi contrabalançada. Cada um dos testes (Pré e Pós) consistiu em 10 tentativas. A fase de prática consistiu em 100 provas práticas (em 10 blocos de 10 tentativas) com um intervalo de 2 minutos de descanso em cada bloco para minimizar possível fadiga. O desenho do estudo consta as seguintes fases (Pré-teste: 10 tentativas; Fase prática: 10 blocos de 10 tentativas; Pós-teste: 10 tentativas). Os resultados mostraram que após o treino, os participantes aprenderam a controlar o tempo e a força. No entanto, apenas a aprendizagem do controlo de tempo foi transferida para a mão inexperiente, enquanto na aprendizagem de controlo de força os participantes não transferiram para o lado destreinado.

Por outro lado, o estudo de Silva (2013) analisou os efeitos de um programa multimodal de exercícios regular durante 12 meses. A amostra do estudo foi constituída por 79 idosos com 65 anos ou mais de idade, dos quais alguns

institucionalizados e outros participantes dos centros de dia. A amostra foi dividida em 2 grupos (experimental - 14 mulheres e 27 homens e de controlo - 10 homens e 12 mulheres). O instrumento utilizado para avaliação da TIMA foi o *Bassin Anticipation Timer*. Os dados foram coletados antes e depois do programa de treino (pré-teste e pós-teste) obedecendo a três momentos de execução do teste (avaliação inicial - 5 tentativas; aquisição - 30 tentativas; avaliação final - 5 tentativas) e ao contra balanceamento da mão de início da tarefa. Os resultados revelaram que: i) nas duas condições da direção de transferência (MP para a MNP e MNP para a MP) não foram encontradas diferenças significativas nos momentos pré e pós teste do grupo experimental assim como do grupo de controlo; ii) não foram encontrados efeitos dos fatores tempo e sexo, e interação entre tempo e sexo nos grupos experimental e de controlo; iii) na análise total (homens e mulheres), observou-se um efeito estatisticamente significativo do fator tempo no grupo experimental, ou seja, um decréscimo da percentagem de TIMA do pré-treino ao pós-treino (momentos de avaliação) na condição de MNP para a MP; iv) não foi verificado um efeito significativo do fator sexo e a interação dos fatores tempo e sexo no grupo experimental; v) não foi observado um efeito dos fatores tempo e sexo, bem como a interação dos fatores tempo e sexo no grupo de controlo. Estes resultados denotam que os idosos tiveram uma taxa considerável de TIMA positiva após o programa de treino apenas no grupo experimental, pois realizaram em menos tempo a tarefa no pós treino comparativamente ao pré treino nas duas condições da direção de transferência, pese embora se tenha notado maior desempenho da MNP para a MP. Isto sugere que os idosos podem aprender e transferir tarefas motoras percetuais específicas no seu dia-a-dia decorrentes dos benefícios da prática de atividade física programada.

Finalizando a contextualização sobre os procedimentos de avaliação da TIMA, permanece explícito que existem diversas tarefas e instrumentos, desenhos experimentais e procedimentos que podem ser utilizados para investigar o efeito da TIMA. As tarefas percetivo-motoras, assim como as tarefas motoras, fornecem contributos fundamentais para investigações nesta área, podendo todas elas ser abordadas de forma simples ou complexa. Uma das razões da

existência dos diferentes tipos de tarefas supracitadas para investigar a TIMA pode estar relacionada com os paradigmas da transferência que são utilizados para investigar diferentes questões de várias áreas, incluindo a fisiologia e as ciências neurocomportamentais e cognitivas. Nestas áreas, assim como nas das ciências do desporto e da saúde, o efeito da transferência de aprendizagem é estudado para compreender os mecanismos gerais de controlo motor e os mecanismos de processamento ao nível do sistema nervoso central e periférico que permitem otimizar os processo de controlo, de aprendizagem ou de reabilitação (Stockel & Weigelt, 2012).

Tarefas de Destreza Manual como potenciais meios de investigação da Transferência Intermanual de Aprendizagem

A Destreza Manual (DM) está associada ao controlo motor, agilidade, coordenação motora, habilidade motora. Existem alguns autores que procuraram definir a destreza com a intenção de melhor explicar esta capacidade.

Turgeon et al. (1999) definem DM como uma capacidade complexa das mãos para realizar tarefas, bem como manipular objetos, com o intuito de executar facilmente as atividades da vida diária.

Lucea (1999) interpreta a DM como a capacidade do indivíduo ser eficiente numa determinada ação, referindo que esta capacidade pode ser adquirida por meio da aprendizagem. Carvalho (1983) compreende-a como sendo uma capacidade complexa e que permite ao indivíduo adaptar-se rapidamente a ações motoras, como também aprender rapidamente novas ações.

Bernstein et al. (1996) definiram-na como a capacidade de encontrar uma solução motora para qualquer situação em qualquer condição. De acordo com estes autores, a destreza pode melhorar com a idade, tendo em vista a acumulação de experiências ligadas ao movimento e à ação do corpo.

R. A. Schmidt e Wrisberg (2000) definem-na como uma capacidade adquirida para atingir determinados resultados com um máximo de êxito e com um mínimo de tempo e ou de energia, e que esta capacidade pode ser melhorada através da prática.

Latash e Turvey (1996) referem que a DM não é inata, podendo ser uma capacidade exercitada, desenvolvida e treinada, e que as diferenças observadas entre indivíduos são qualitativas e quantitativas.

Observando as definições descritas, concluímos que a DM refere-se à capacidade das mãos e dos dedos produzirem movimentos coordenados com melhor velocidade, força, resistência, agilidade, habilidade. Quando conseguimos ser mais rápidos, e mais fortes do que outros em algumas tarefas manuais podemos dizer que temos uma melhor DM naquela determinada tarefa, sendo entendida como capacidade de percepção associada à execução de movimentos rápidos, eficientes e precisos, podendo ser realizado em um menor tempo possível. Das definições mencionadas concordamos com R. A. Schmidt e Wrisberg (2000), pois ao realizarmos uma tarefa podemos atingir determinados resultados com um máximo de êxito e com um mínimo de tempo e ou de energia possível, e esta capacidade pode ser melhorada através da prática.

A DM pode ser classificada em dois padrões, destreza manual fina (DMF) e destreza manual global (DMG). A DMF refere-se à habilidade em manipular objetos usando as partes distais dos dedos e envolve movimentos rápidos e precisos (Desrosiers et al., 1997). A DMG refere-se à habilidade em manipular objetos que são habitualmente maiores e a sua manipulação requer movimentos mais globais (Desrosiers et al., 1997).

Existem diversos instrumentos utilizados para avaliar a DM, tais como: *Manual Tapping Test* (Provins & Magliaro, 1989); *Purdue Pegboard Test* (Lafayette Instruments Company, 1999) ; *Minnesota Manual Dexterity Test* (Lafayette Instruments Company, 1998); *Rosenbush Test of Finger Dexterity* (Stein & Yerxa, 1990); *Box and Block Test* (Desrosiers et al., 1994); *NK Dexterity Board* (Turgeon et al., 1999); *Finger-Dexterity Test Pegboard* (Chan, 2000); *Tapping Test Physical Fitness Test Battery* (Council of Europe, 1983); *Jebsen Test of Hand Function* (Jebsen et al., 1969); *Minnesota Rate of Manipulation Test* (Desrosiers et al., 1994).

O *Tapping Test* é um teste incluído no "EUROFIT" *Physical Fitness Test Battery* (Council of Europe, 1983) e que avalia a DMG, consistindo em realizar

50 batimentos com a MP, alternadamente à esquerda e à direita, o mais rápido possível, em dois círculos de 20 cm de diâmetro e distanciados dos seus centros 80 cm. A MNP também pode ser avaliada.

O *Purdue Pegboard Test* avalia a DMF e a habilidade para integrar a velocidade e precisão em movimentos finos, e consiste em introduzir 25 pinos em orifícios no menor tempo possível (Lafayette Instruments Company, 1999).

O *Minnesota Manual Dexterity Test* tem como objetivo avaliar a DMG do braço e da mão, assim como a habilidade global do indivíduo, podendo ser utilizado na população idosa. O material deste teste difere ligeiramente do seu antecessor. Todavia, a grande novidade é que é composto apenas por dois sub-testes: o *Placing Test* e o *Turning Test*. A performance ou o desempenho de uma pessoa sujeita ao *Minnesota Manual Dexterity Test* pode indicar a sua capacidade para desempenhar um trabalho ou tarefa que requeira destreza manual. O teste é claro, simples e rapidamente administrado, além de ser pouco oneroso. Este instrumento pode também ser útil para estudar a evolução desta capacidade ou o seu desenvolvimento, assim como diagnosticar deficiências de coordenação e ajudar a diferenciar entre deficiências reais de destreza e uma redução desta capacidade como consequência da idade ou da falta de estimulação (Desrosiers et al., 1997).

O *Rosenbush Test of Finger Dexterity* tem como propósito avaliar a destreza interdigital em adultos através de quatro sub-testes, que envolvem o uso de diferentes materiais (pequenas bolas de mármore, cubos de madeira, bolas espalmadas de pedra). Este instrumento pode ser utilizado a nível clínico e no planeamento e avaliação do tratamento de pacientes com debilidades na destreza fina (Stein & Yerxa, 1990).

Box and Block Test. Este teste mede a DMG unilateral e é frequentemente utilizado na pesquisa e reabilitação de adultos. É um teste simples e rápido (Desrosiers et al., 1994).

O *NK Dexterity Board* é um teste multidimensional de avaliação da DM. Uma larga variedade de movimentos globais e finos são avaliados através de três sub-testes de pequenos, médios e grandes objetos, nos quais um determinado número de objetos são manipulados. Este instrumento foi lançado pela NK

Biotechnical Corporation, integrado no seu Sistema de Avaliação Funcional (Turgeon et al., 1999).

O *Finger-Dexterity Test Pegboard* avalia a DMF e consiste em introduzir, um a um, o maior número possível de pinos nos orifícios correspondentes em 30 segundos (Chan, 2000).

O *Jebsen Test of Hand Function* avalia a funcionalidade manual em diferentes atividades da vida diária (Jebsen et al., 1969). Inclui uma bateria de sete sub-testes realizados unilateralmente, que estão relacionados com atividades da vida diária. Permite quantificar os declínios da função manual relacionados com a idade. Tem como características positivas o uso de materiais e equipamentos facilmente disponíveis.

O *Minnesota Rate of Manipulation Test* avalia a DM unilateral e bilateral. Inicialmente foi desenvolvido para selecionar indivíduos para o mercado de trabalho, mas com o decorrer dos anos, tem sido igualmente utilizado em Departamentos de Terapia Ocupacional para avaliar incapacidades na destreza e aptidões vocacionais. O *Minnesota Rate of Manipulation Test* é composto por cinco sub-testes: o *Placing Test*, o *Turning Test*, o *Displacing Test*, o *One-Hand Turning and Placing Test* e o *Two-Hand Turning and Placing Test*. Recentemente, uma nova versão do *Minnesota Rate of Manipulation Test*, designada de *Minnesota Manual Dexterity Test* tornou-se disponível (Desrosiers et al., 1997).

A nossa pesquisa optou por usar como instrumentos de avaliação, para investigar o efeito da TIMA, dois testes de DM. O *Minnesota Manual Dexterity Test* (Lafayette Instruments Company, 1998) na versão de colocação que mede a DMG e o *Purdue Pegboard test* (Lafayette Instruments Company, 1999) que mede a DMF.

Na avaliação da função manual existem fatores que precisam de ser considerados. Estes, de acordo com (adaptado de Carmeli et al., 2003), são de natureza intrínseca e extrínseca. Relativamente aos primeiros, poderemos considerar os fatores genéticos, endócrinos, metabólicos e aqueles relacionados com doenças tais como a osteoartrose, a artrite, a artrose reumatoide, a osteoporose e determinadas alterações patológicas (ao nível

muscular, tendinoso e ligamentar). Como exemplos de fatores extrínsecos, existem os fatores ambientais (radiações ultravioleta, substâncias químicas irritantes), as atividades físicas (trabalho, desportos recreativos e hobbies), os hábitos nutricionais e as lesões traumáticas.

Estes fatores, quando não são considerados no momento da seleção e organização das recolhas de dados, poderão trazer grandes dificuldades para a investigação. Como exemplo, podemos citar um indivíduo que tenha alguma espécie de lesão traumática, como a artrose com grandes comprometimentos dos dedos e punho. Evidentemente, este indivíduo irá ter dificuldades em realizar as tarefas dos testes que avaliem a DMF e a DMG.

Preferência Manual

Conceitos e Definições

O ser humano demonstra uma preferência consistente para o uso de uma das mãos para executar as tarefas motoras unilaterais. Essa escolha está associada ao conceito de PM, definido por Porac e Coren (1981) como sendo o uso preferido, ou a opção por uma das mãos, em situações em que uma delas é solicitada para realizar determinada tarefa. Estes autores sugerem que nem sempre a MP desempenha todas as tarefas motoras, havendo casos em que a mão não preferida (MNP) será a interveniente na execução de determinadas tarefas unilaterais. A partir do momento em que existe manifestação de uma preferência por uma das mãos, decorrem, no desempenho das ações motoras, assimetrias funcionais, que correspondem a uma execução superior de um lado do corpo em relação ao outro.

Segundo Teixeira e Paroli (2000), a PM é frequentemente considerada como sinónimo de dominância lateral, conceito que expressa a supremacia de desempenho de um membro corporal em relação ao membro contra lateral homólogo.

Conforme S. L. Schmidt, Oliveira, Rocha, et al. (2000) e Steenhuis (1999) a PM define-se como a mão que é usada com mais frequência para executar tarefas unimanuais.

Bisazza et al. (1996), definem a PM como sendo a opção por uma mão em detrimento da outra, quando existe possibilidade de escolha. Neste caso podemos dizer que a PM por ser a mão que é usada mais frequentemente, predileta, escolhida, selecionada, ou seja, a mão preferida (MP). Esta é a mão que se escolhe quando apenas uma delas é usada para executar a tarefa (Bagesteiro & Sainburg, 2002; Nalcaci et al., 2001; van Strien, 2003).

A determinação da PM ainda não é concisa, sendo estabelecidas várias correntes: as que atribuem a PM a fatores biológicos, em particular os genéticos (McManus, 1985), e as que atribuem a PM a experiências perceptivo-motoras nos primeiros anos de vida, associadas a fatores culturais (Fagard & Dahmen, 2004; Provins, 1997). Conforme Rodrigues et al. (2011), a tendência para a PM direita, típica da população adulta, parece estar já presente no início da vida. À medida que a idade avança torna-se notória a preferência consistente por um dos lados. Apesar de muitos estudos confirmarem o fato da PM se estabilizar gradualmente com a idade, não há consenso relativamente à idade em que isto acontece. A raridade de estudos longitudinais constitui uma limitação nas investigações quanto a este aspeto da PM.

Teorias explicativas da Preferência Manual

Aproximadamente 90% da população tem como MP a mão direita, e os restantes 10% revelam uma preferência pela mão esquerda (Annett, 1985). Quanto à direção da PM, os indivíduos que realizam 80% a 100% das suas atividades manuais diárias com a mão direita são chamados de destrímanos (DES), e aqueles que realizam com a mão esquerda são chamados de sinistrómanos (SIN). De acordo com vários autores (e.g. Annett, 1985; Oldfield, 1971; S. L. Schmidt, Oliveira, Krahe, et al., 2000; Steenhuis, 1999), a MP é também a mão mais rápida e proficiente. Contudo, como refere Vasconcelos (2004), a MP nem sempre é a que apresenta um melhor desempenho motor, para determinada tarefa. Ou seja, podemos preferir uma mão para a execução de uma tarefa unilateral, mas sermos mais proficientes com a mão contrária. A noção de que a MP é a melhor ou a mais forte, está implícita quando a designamos por MP. Neste caso é necessário fazer a diferenciação entre PM e

proficiência manual. A PM é a escolha de uma mão para a realização de uma determinada tarefa quando apenas uma delas pode ser escolhida (Porac & Coren, 1981). A proficiência motora é definida como a competência ou a habilidade com que uma determinada mão desempenha uma tarefa. Consequentemente, avaliar a proficiência é conhecer e comparar a força muscular e a destreza de uma mão em relação a outra, tendo sempre presente que fatores como a força, a velocidade, a coordenação e a precisão podem influenciar a proficiência (van Strien, 2003). Existem alguns estudos que compararam a MP com a mão mais proficiente (Kilshaw & Annett, 1983; Steenhuis, 1999). Para Pellegrini et al. (2005), o uso das mãos na execução de tarefas unimanuais leva a criança desde cedo a escolher uma delas, com mais frequência, em detrimento da outra. Em consequência disto, a mão mais escolhida passa a ser no geral, mais eficiente.

Porac e Coren (1981) consideram como sendo mais correto referirmo-nos à mão preferida (MP) como mão hábil ativa e à mão não preferida (MNP) como a mão hábil passiva, do que designar as mãos como dominante e não dominante. Enquanto a mão hábil ativa (MP) interage com o movimento e o modifica, a mão hábil passiva (MNP) tem uma função de suporte e facilita a ação da sua parceira mantendo o corpo e suportando o material necessário para a execução da atividade durante a manipulação. O autor menciona que o fato de preferirmos uma das mãos para desempenharmos uma atividade não significa que essa mão seja mais eficiente para a sua realização.

Existem vários fatores que afetam a PM dos indivíduos, nomeadamente os sócios-culturais, genéticos, ambientais e neurológicos. Existem fatores culturais que tentam explicar a PM sugerindo que o mundo está construído a partir de uma consistente tendência direita-esquerda. Esta tendência resulta de uma lateralidade desenvolvida a partir do próprio homem e cuja origem se situa na preferência que ele sustenta pela mão direita (Vasconcelos, 2004). É importante relatar que atualmente a prevalência de sinistrómanos na população mais jovem é superior à encontrada na população idosa, verificando-se ainda, que os idosos são mais consistentes na PM do que os jovens (Bourassa et al., 1996).

O processo usado para classificar a PM parece ocasionar alguma controvérsia, pois são utilizados diferentes critérios. Existem três tipos de classificação: a dicotômica, a tricotômica e a contínua (Porac & Coren, 1981). Alguns autores, (Beukelaar & Kroonenberg, 1983) defendem uma classificação dicotômica, ou seja, os sujeitos são classificados de acordo com a sua PM, em destrímanos ou sinistrómanos. Annett (1970) sugeriu que a PM possui um caráter contínuo, contrariamente a outras teorias, que lhe conferem um caráter dicotômico. Temos ainda o indivíduo ambidestro, que é aquele que não apresenta uma preferência clara para a realização das diversas tarefas unilaterais, ora escolhendo uma mão para a realização de um certo número de tarefas, ora preferindo a outra mão para concretizar outras diferentes tarefas. Ainda no que compete à classificação da PM, relativamente à intensidade com que ela se manifesta, os indivíduos que usam sempre a mesma mão para a realização das variadas tarefas são definidos como fortemente lateralizados. Aqueles que não são totalmente destrímanos nem totalmente sinistrómanos são definidos como pouco ou fracamente lateralizados (Porac & Coren, 1981; van Strien, 2003). No que se refere à MP e MNP, estas são explicadas a partir da mão mais ou menos usada nas ações motoras realizadas com o membro superior. Assim, a PM refere-se à tendência que temos para utilizar mais uma mão do que a outra, ou seja, consiste na MP ou na mais usada (Vasconcelos, 2004). Desta forma, a mão habitualmente utilizada nas tarefas de destreza que implicam coordenação motora fina e global é designada MP, aquela que é escolhida quando apenas uma delas pode ser usada numa determinada tarefa e é, normalmente, essa mão que a desempenha com mais eficácia. No entanto, pode acontecer que a MP não seja a mais proficiente no desempenho da tarefa. A destreza e a força, por exemplo, podem ser influenciadas por fatores ambientais, tornando-se independentes da preferência (Porac & Coren, 1981). De acordo com estes autores, relativamente a tarefas de força manual, um em cada quatro destrímanos apresenta força superior na mão esquerda, a não preferida. A MNP será responsável, essencialmente, por ações de suporte e será aquela que segura, agarra e sustenta, tornando-se a preferida neste tipo de tarefas (Vasconcelos, 2007).

Procedimentos de avaliação da Preferência Manual

De acordo com Vasconcelos (2004) existem diferentes métodos para avaliar a preferência manual, classificados em três categorias: a autodefinição, o questionário e as tarefas motoras.

A autodefinição é o método mais simples e antigo, é também o mais duvidoso, dado que a avaliação é efetuada com base na questão “considera-se destrúmano ou não?” e a resposta não é suficiente para definir a PM dos indivíduos. Devido à pressão cultural, a mão utilizada na escrita não pode ser um instrumento de medição válido, e por este motivo vários autores referiram que na avaliação da PM não se deve considerar como item a mão que escreve (P. Bryden et al., 1996).

O questionário é o método mais utilizado, onde se pergunta qual a mão que mais usa nas diferentes ações da vida diária (e.g. Okazaki, 2015; Oldfield, 1971; Porac & Coren, 1981; van Strien, 2003). Este método tem como vantagens o fato de requerer pouco ou nenhum instrumento sendo assim de fácil aplicabilidade e de pontuar. As desvantagens referem-se à sua maior ou menor arbitrariedade, pois as questões podem variar quanto ao número e tipo de itens selecionados (Vasconcelos, 2004). Para avaliar a PM existem vários questionários sendo os mais utilizados na literatura: o *Annett Handedness Inventory* (Annett, 1970), o *Edinburgh Handedness Inventory* (Oldfield, 1971), o *Waterloo Handedness Questionnaire* (M. P. Bryden et al., 1994) e o *The Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003). Temos também um questionário recente que atualmente vem sendo utilizado nas investigações, o IPLAG - Inventário de Preferência Lateral Global (Okazaki, 2015).

O *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003) é um questionário composto por 16 itens e possui elevada consistência. A construção deste questionário recolheu os itens de preferência que apresentaram maior fiabilidade em inúmeras pesquisas de outros questionários conhecidos de PM. Ele engloba 16 questões sobre qual a mão usada para uma série de tarefas manuais (segurar uma tesoura, pegar num lápis, desenroscar a tampa de uma garrafa, dar cartas de um baralho, segurar a escova quando lava os dentes, segurar um saca rolhas, lançar uma bola, segurar no martelo, segurar quando

enfia uma agulha, pegar numa raquete de ténis, abrir a tampa de uma caixa, abrir uma porta, segurar a faca quando corta uma corda, pegar numa colher, apagar com uma borracha e segurar o fósforo quando o acende) (van Strien, 2003). Como podemos observar, é composto por um número de atividades unilaterais ou bilaterais em que o sujeito manifesta a sua preferência por uma das mãos, no caso das tarefas unilaterais ou, nas tarefas bilaterais, a preferência pela mão cujo comportamento é o principal, em contraponto com o comportamento de suporte ou ajuda da mão contralateral. O sujeito pode ainda manifestar a ausência de preferência por qualquer das mãos para a atividade em questão. Na cotação da PM do indivíduo atribuem-se valores à resposta dada aos itens do questionário. Na opção pela mão esquerda atribui-se o valor -1; à opção pela mão direita +1; e à opção por “qualquer delas” o valor 0. De acordo com van Strien (2003), os participantes classificam-se em sinistrómanos (SIN) fortemente lateralizados (SFL, com valores entre -10 e -8); SIN pouco lateralizados (SPL, com valores entre -7 e -4); ambidestros (A, com valores entre -3 e 3); destrímanos (DES) fortemente lateralizados (DFL, com valores entre +10 e +8) e DES pouco lateralizados (DPL com valores entre +7 e +4). No caso do nosso estudo, utilizamos este questionário para avaliar a PM, este questionário tem uma versão curta e foi a que usamos no estudo, sendo este constituído por 10 perguntas sobre qual a mão usada para uma série de tarefas manuais (pegar num lápis, desenroscar a tampa de uma garrafa, dar cartas de um baralho, segurar a escova quando lava os dentes, lançar uma bola, pegar numa raquete de ténis, abrir a tampa de uma caixa, abrir uma porta, pegar numa colher e apagar com uma borracha). Optamos por usar a PM como variável dicotómica, classificando como DES os participantes DFL e DPL e como SIN os participantes SFL, SPL e A (van Strien, 2003).

O método das tarefas motoras consiste na realização de determinadas tarefas motoras (por exemplo, agarrar uma bola, pegar num objeto, arremessar uma bola) que exigem a escolha de uma das mãos para executar a atividade em questão (Francis & Spirduso, 2000). Geralmente, as tarefas consistem na execução motora dos itens dos questionários de preferência lateral. Para a avaliação da PM, o indivíduo, sentado, é observado na escolha da mão em

tarefas unimanuais, como cortar um pedaço de papel, lançar uma bola à parede, desenhar um círculo, abrir com uma chave um pequeno cofre e desenroscar a rolha de uma garrafa. Os objetos são expostos sobre uma mesa, numa posição central e equidistantes das duas mãos. Podemos citar outros tipos de testes que avaliam a PM, como os testes *Wathand Box Test* (P. J. Bryden et al., 2000a) *WatHand Cabinet Test* (J. P. Bryden et al., 2007), que permitem observar a escolha de um lado em tarefas unilaterais.

Um modelo mais complexo de avaliação em tarefas unimanuais, usado para a avaliação da PM, assim como no estudo do seu desenvolvimento e comportamento ao longo dos primeiros anos de vida, engloba tarefas de *midline crossing*, que pretendem investigar as ligações entre a MP e a mão selecionada para alcançar objetos em vários pontos do espaço. Um exemplo deste tipo de tarefas motoras é o *Card-reaching task* (Bishop et al., 1996). Esta tarefa consiste em colocar sobre uma mesa 21 cartões em sete posições no hemiespaço (cada posição apresenta três cartões, com figuras repetidas e diferentes das restantes posições). O participante sentado em frente da mesa com as mãos sobrepostas na porção medial dos quadríceps, coloca os cartões na caixa, colocada na linha média, conforme o cartão solicitado pelo avaliador. É registada a mão utilizada em cada uma das 21 tentativas. O indivíduo é classificado como destrímmano quando alcança as cartas no mínimo 11 vezes com a mão direita e como sinistrímmano quando alcança as cartas no mínimo 11 vezes com a mão esquerda (Calvert & Bishop, 1998).

Estudos de Transferência Intermanual de Aprendizagem com foco no género, idade, preferência manual e variáveis socioculturais envolvendo tarefas de destreza manual

O género e a idade parecem estar associados à expressão da TIMA. Investigações sobre as diferenças entre o género e a idade na TIMA não são consensuais, continuando a desenvolver-se através da aplicação de várias tarefas e procedimentos. Na literatura temos conhecimento de alguns estudos que utilizaram tarefas de DM para investigar o efeito da TIMA no género e ou

idade (e.g. Bazo, 2014; Brandão, 2014; Cabral, 2015; Magalhães, 2007; Reyes, 2013).

Estudos com foco no género e ou na idade

O estudo de Bazo (2014) revelou um efeito estatisticamente significativo na idade sobre a percentagem de TIMA, mostrando que ocorreu uma diminuição de transferência através dos grupos etários. Estes resultados foram analisados em 161 idosos DES de ambos os géneros, Portugueses e Brasileiros com idade igual ou superior a 60 anos, divididos em idosos jovens, idosos e idosos-seniores. O estudo relata ainda uma interação entre os fatores género e idade mostrando que, enquanto no género masculino o grupo mais novo apresenta a percentagem superior de TIMA e o grupo mais velho apresenta a percentagem inferior, no género feminino o contrário foi observado. A diferença entre os grupos de idade foi superior no género masculino relativamente ao feminino. Foi usado como instrumento de avaliação o *Dutch Handedness Questionnaire* de van Strien (2003), para avaliar a PM e o *Minnesota Manual Dexterity Test* (versão de colocação), para avaliar a TIMA.

Brandão (2014) observou resultados opostos aos de Bazo (2014) no que respeita à idade. Esta autora analisou, numa tarefa de DMF, o efeito do género, nacionalidade, idade e direção na TIMA em 154 idosos DES de nacionalidades distintas (Portugal e Brasil), entre 60 e 95 anos, de ambos os géneros, divididos em três grupos de idade: 60 e 69 anos; 70 e 79 anos e mais de 80 anos. Utilizou o *Dutch Handedness Questionnaire* de van Strien (2003) para avaliar a PM e o *Purdue Pegboard Test*, modelo 32020 (*Lafayette Instrument Company*, 1999) para avaliar a TIMA. Concluiu, tal como Bazo (2014), uma transferência superior no género masculino, mas no que respeita à idade verificou valores de transferência mais elevados nos idosos mais velhos com efeitos estatisticamente significativos.

Cabral (2015) investigou a direção em que ocorreu a TIMA, em 95 idosos DES e SIN, de ambos os géneros, entre 60 e 93 anos, divididos em dois grupos de idade 60 - 74 anos e 75 anos ou idade superior. Utilizou o *Dutch Handdness Questionnaire* de van Strien (2003) para avaliar a PM, o *Minnesota Manual*

Dexterity Test (versão de colocação) para avaliar a DMG e o *Purdue Pegboard Test* para avaliar a DMF. Não observou efeitos estatisticamente significativos no fator género e idade, na tarefa de DMF e DMG. Verificou uma interação entre a tarefa, o género e a idade, mostrando que, nas duas tarefas de destreza motora (DMF e DMG), tanto separadamente como associadas, o género masculino transferiu mais do que o género feminino, tendo apresentado uma percentagem de TIMA mais elevada no grupo com idade igual ou superior a 75 anos. Concluiu que os homens com idade ≥ 75 anos transferiram mais do que as mulheres e do que o grupo de idade 60 a 74 anos, independentemente da tarefa, pois as percentagens de TIMA foram superiores para esse grupo nas duas tarefas.

Magalhães (2007) avaliou o efeito da PM e do género na DMF e na TIMA em 87 crianças de ambos os géneros, DES e SIN, entre 9 e 11 anos, divididas em dois grupos, relativamente a duas condições diferentes de transferência: MP-MNP e da MNP-MP. Usou o *Dutch Handedness Questionnaire* de van Strien (2003) para avaliar a PM e o teste *Purdue Pegboard Test*, para avaliar a DMF. Concluiu que os géneros não diferiram.

Reyes (2013) sugere não existirem diferenças na TIMA entre o género masculino e o feminino. Esta autora investigou, em duas tarefas de DMF e DMG, o efeito do grupo (transtorno do défice de atenção com hiperatividade e desenvolvimento típico), do género e da tarefa na TIMA, em 98 crianças de ambos os géneros, 48 do grupo de TDHA e 50 do grupo DT. Usou o *Dutch Handdness Questionnaire* de van Strien (2003) para avaliar a PM, o *Minnesota Manual Dexterity Test* (versão de colocação) para avaliar a DMG e o *Purdue Pegboard Test* para avaliar a DMF. Conclui que a TIMA não diferiu entre os géneros, ou seja, rapazes e raparigas transferiram similarmente.

Estudos com foco na Preferência Manual

Investigações com o intuito de compreender o fenómeno da TIMA relativamente à PM estão ainda pouco desenvolvidas, pelo que as perspetivas de pesquisa poderão ser interessantes dada a importância do conhecimento neste domínio no que respeita à sua aplicação no âmbito desportivo e da

reabilitação, entre outros. Existem poucos estudos abordando o efeito da PM na TIMA envolvendo tarefas de DM. Uma vez que aproximadamente 90% da população apresenta PM direita e 10% apresenta PM esquerda (P. J. Bryden et al., 2000b), existe alguma dificuldade em se obter SIN para participarem de pesquisas nesta área. Porém, alguns estudos investigaram este assunto, tal como o de Schmidt, Oliveira, Rocha, et al. (2000). Estes autores estudaram em 1984 sujeitos DES e SIN de ambos os gêneros o desempenho no teste *Grooved Pegboard* mediante ensaios repetidos e transferência de treinamento entre as mãos na primeira tentativa. A classificação da lateralidade foi baseada na mão da escrita. Os autores empregaram três tentativas para cada mão e dois protocolos diferentes para a ordem das mãos de início do teste. Para as três tentativas combinadas, as mulheres foram mais rápidas do que os homens. A partir da primeira para a segunda tentativa, houve uma melhoria no desempenho para ambos os gêneros. Dentro da primeira tentativa, a diferença entre gêneros alcançou significado estatístico. Os resultados demonstraram que a TIMA ocorreu apenas nos homens SIN. Especula-se que um corpo caloso maior em homens SIN permita maior transferência entre as mãos.

O estudo de Magalhães (2007), teve o propósito de investigar o efeito da PM e do gênero na DM e na TIMA. Foi conduzido em 87 crianças de ambos os gêneros, 42 DES (22 rapazes e 20 raparigas) e 45 SIN (24 rapazes e 21 raparigas) entre os 9 e os 11 anos. A PM foi avaliada através do questionário de PM, de van Strien (2003) e a DMF foi avaliada através do *Purdue Pegboard Test - Model #32020* (Lafayette Instruments Company, 1999). Os sujeitos foram divididos em dois grupos, relativamente a duas condições diferentes de transferência: MP-MNP e da MNP - MP, tendo sido contrabalançados em relação à mão de início da tarefa. Verificou-se uma TIMA mais elevada nos SIN do que nos DES na situação da MNP-MP. Quanto à situação da MP-MNP, a TIMA mostra-se idêntica nos dois grupos de PM.

Carneiro et al. (2010) investigaram o efeito do gênero, da PM e da complexidade da tarefa na TIMA, da MP para a MNP numa tarefa de antecipação-coincidência, em 58 crianças de ambos os gêneros, DES e SIN, entre os 7 e os 10 anos. Usou para avaliar a PM o *Dutch Handeness*

Questionnaire de van Strien (2003) e o *Bassin Anticipation Timer* da Lafayette Instrument Company na avaliação da TIMA, em duas tarefas de antecipação-coincidência de diferente complexidade. Concluiu que a TIMA não difere em SIN e DES, havendo uma tendência para os DES transferirem mais do que os SIN da MP - MNP. Não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre os géneros, havendo, no entanto, uma tendência para as raparigas transferirem mais nas duas tarefas relativamente aos rapazes.

Gomes (2012) investigou em duas tarefas de DM (uma global e outra fina), o efeito da PM e da mão de início da tarefa na TIMA, em 61 crianças destrímanas e sinistrómanas, entre os 6 e os 10 anos e considerou dois grupos relativamente a duas condições de transferência: da MP - MNP e da MNP - MP. Para avaliar a PM usou o *Dutch Handeness Questionnaire* (van Strien, 2003), o *Minnesota Manual Dexterity Test* (Lafayette Instruments Company, 1998) para avaliar a TIMA mediante uma tarefa de DMG e o *Purdue Pegboard Test* (Lafayette Instruments Company, 1999) para avaliar a TIMA mediante uma tarefa de DMF. Concluiu que DES e SIN não diferem na TIMA nas duas tarefas. No entanto, na DMF encontrou uma interação entre PM e a mão de início da tarefa, mostrando que enquanto nos DES a direção da TIMA se revelou simétrica, com percentagens de transferência idêntica relativamente à mão de início, nos SIN verificou-se uma direção assimétrica com percentagens superiores de transferência da MNP - MP.

Estudos com foco no contexto sociocultural

No que se refere a estudos com foco no contexto sociocultural envolvendo tarefas de DM, encontramos poucos estudos que investigaram esta questão (e.g. Bazo, 2014; Brandão, 2014). Estes autores, além de terem estudado o efeito da TIMA no género e na idade, também investigaram a associação da TIMA com a nacionalidade.

No estudo de Bazo (2014), o qual envolveu 161 idosos de ambos os géneros, com ≥ 60 anos de idade, divididos em idosos jovens, idosos e idosos-seniores, Portugueses e Brasileiros, foi analisada a TIMA conforme a direção da transferência, a nacionalidade, o género, o grupo de idade e o perfil desportivo.

O autor esclarece que devido ao fato do fator nacionalidade não ter revelado resultados estatisticamente significativos, este foi retirado das análises posteriores. Neste caso, os resultados apontam que a TIMA não diferiu entre as nacionalidades investigadas.

Para Brandão (2014), relativamente ao fator nacionalidade, este não revelou efeitos estatisticamente significativos na TIMA. No entanto, a interação nacionalidade e género e idade revelou um efeito estatisticamente significativo, sendo sugerido pela autora, que o fator cultural possa ter alguma influência na TIMA. Mostra que a transferência ocorreu de forma diferenciada entre as nacionalidades, Portugal e Brasil. Observou que em Portugal a TIMA foi mais elevada em ambos os géneros, nos idosos mais velhos (mais de 80 anos) e no Brasil a TIMA foi mais elevada apenas nos idosos do género masculino desta faixa etária. O género feminino deste grupo etário (mais de 80 anos) apresentou resultados opostos, tendo sido a TIMA menos elevada relativamente aos demais grupos. A autora relata não ter conhecimento de estudos que tenham investigado este parâmetro, comparando nacionalidades relativamente à TIMA.

Estudos de Transferência Intermanual de Aprendizagem com foco no género e ou idade envolvendo outras tarefas

Outras tarefas também são usadas para verificar os efeitos da TIMA no género e ou idade em indivíduos de várias faixas etárias, saudáveis ou acometidos por alguma deficiência, pelo que citamos alguns exemplos: tarefa manual visuomotora (e.g. Graziadio et al., 2015), tarefas de caminho de labirinto (e.g. van Mier & Petersen, 2006), tarefa motora balística com o dedo (Hinder et al., 2013; Parikh & Cole, 2013), tarefa de transferência tátil e visuomotora (Fagard & Corroyer, 2003), tarefa de rastreamento de espelho – *Lafayette Mirror* (Conroy, 2006), lançar a um alvo, desenhar figuras (Wang et al., 2011).

Graziadio et al. (2015) investigaram se a transferência intermanual do controlo do movimento diminui com a idade. Participaram 10 jovens e 14 indivíduos mais velhos, aprendendo uma tarefa unimanual visuomotora, compreendendo uma fase de aquisição, onde há ativação cortical unilateral em adultos jovens, e

uma fase de transferência que ativa o córtex bilateralmente nos dois grupos etários. Os resultados indicaram que o aumento da TIMA foi revelado em indivíduos mais velhos durante a aprendizagem da tarefa, sem diferença entre os grupos durante a aprendizagem da aquisição. Demonstraram que a ativação cortical é compensatória bilateralmente para manter o desempenho, apesar do decréscimo da eficiência computacional nas redes neurais. A TIMA está preservada em pessoas idosas, apesar das capacidades motoras através das quais os autores estudaram os processos de transferência terem manifestado uma diminuição com a idade.

Por outro lado, van Mier e Petersen (2006) verificaram o efeito de TIMA em tarefas de labirinto idêntico e labirinto de imagem em espelho, testaram possíveis efeitos da direção da transferência, e diferenças entre os géneros. Participaram 24 voluntários, 12 DES (8 mulheres, 4 homens, com 27 ± 11 anos) e 12 SIN (5 mulheres, 7 homens, com 31 ± 1 anos). Todos fortemente DES ou fortemente SIN, com base no questionário de lateralidade *Edinburgh Handedness Inventory* (Oldfield, 1971).

Raczkowski et al. (1974) utilizaram uma tarefa de aprendizagem de labirinto. Postula-se que, se a representação abstrata do movimento é aprendida e armazenada, efeitos de TIMA deve ser mais pronunciado quando os participantes transferem para um mesmo labirinto em oposição a uma imagem de espelho de labirinto. A direção da transferência foi testada a partir da MP-MNP e MNP-MP. Não foram encontradas diferenças significativas entre participantes DES e SIN, homens e mulheres, e direções de transferência. No entanto, a TIMA foi significativamente maior para o labirinto idêntico ao contrário do labirinto espelho.

Hinder et al. (2013) investigaram a transferência inter-membro em idosos, em comparação com jovens, utilizando um treinamento motor balístico. Participaram 15 jovens entre 18 e 27 anos e 15 idosos entre 60 e 78 anos de ambos os géneros, todos fortemente DES. Mostraram que a extensão da transferência inter-membro foi substancial e indistinguível entre as duas faixas etárias. A estimulação magnética transcraniana revelou que ambos os grupos etários apresentaram aumentos bilaterais na excitabilidade cortical seguinte

formação unilateral, indicando que o treinamento unilateral afeta tanto o hemisfério treinado como o não treinado. Mostraram que apenas para adultos jovens foi a medida do ganho de desempenho no lado treinado capaz de prever o grau de transferência. Sugerem que diferentes mecanismos podem mediar a transferência inter-membro de tarefas motoras balísticas para adultos mais velhos e jovens.

Parikh e Cole (2013) investigaram se, na idade, a representação de memória para o peso do objeto adquirido durante a elevação de um objeto com uma mão, está disponível para levantar o mesmo objeto com a outra mão e verificar a ausência de TIMA numa tarefa balística. Participaram 9 adultos mais velhos, entre 52 e 75 anos e 8 adultos jovens entre 20 e 37 anos, de ambos os géneros. Usaram uma tarefa balística de dedos. Relataram uma especificidade na tarefa associada com a TIMA na velhice. Os idosos mostraram a capacidade preservada de transferir a adaptação ao peso objeto com a prática usada com a MP para o lado contra lateral e mostraram pobre TIMA após o treino na tarefa de movimento balístico do dedo indicador quando comparados com os jovens. Sugerem mecanismos distintos de transferência inter-hemisférica para aprender sobre as duas tarefas. Estudos futuros deverão abordar as bases neurais destes achados.

Conroy (2006) estudou o efeito da idade sobre a TIMA, com o objetivo de descobrir se a TIMA aumenta com a idade. Foram comparados dois grupos de idades, um grupo de adultos entre 18 e 39 anos, e um grupo adulto intermediário entre 40 e 64 anos. Cada grupo foi composto por 10 indivíduos de ambos os géneros. Utilizou a tarefa de rastreamento de espelho usando um traçador (*Lafayette Mirror*, modelo no. 31010) e demonstrou que a TIMA não aumenta com a idade.

Wang et al. (2011) observaram o efeito da idade na redução da assimetria da transferência inter-lateral de adaptação viso motora singular em 32 indivíduos divididos entre adultos jovens com idade entre 18 e 38 anos e adultos mais velhos com idade entre 63 e 83 anos. Os resultados mostraram que a direção da transferência entre membros das informações iniciais ocorreu da MNP para o MP em adultos jovens, enquanto ocorreu em ambos os sentidos em adultos

mais velhos. Os autores concluíram que há uma redução da assimetria na adaptação viso motora investigando as transformações viso motoras singulares em ambos os grupos etários, jovens e velhos. Mostraram ainda que a direção da TIMA só ocorreu a partir MNP para o MP em adultos jovens, enquanto ocorreu em ambos os sentidos em adultos mais velhos. Por fim indicaram uma redução substancial da assimetria na adaptação viso motora em adultos mais velhos, e sugerem que esta assimetria motora reduzida pode estar relacionada com a lateralização hemisférica diminuída pelo controlo motor.

Com o objetivo de comparar o comportamento simétrico ou assimétrico da TIMA entre idosos e adultos jovens, numa tarefa de desenho gráfico, Pan e Van Gemmert (2013) envolveram no seu estudo 56 indivíduos, dos quais 28 idosos com a idade média de 70 anos e 28 jovens com a idade média de 21 anos de ambos os géneros, todos DES de acordo com o *Edinburgh Handedness Inventory* (Oldfield, 1971). O teste consistia em desenhar linhas de ligação entre um círculo central e os círculos alvo com dedos e punho numa mesa de digitalização. O grupo 1 (14 idosos e 14 jovens) treinou com a mão direita usando um feedback visual distorcido no ensaio e o grupo 2 (14 idosos e 14 jovens) treinou com a mão esquerda utilizando também um feedback idêntico ao dos jovens. O teste compreendeu três momentos (pré-teste, retenção e pós-teste). Os resultados mostraram que o padrão de TIMA foi semelhante entre jovens e idosos, ou seja, a TIMA foi assimétrica para a direção inicial e simétrica para tempo de movimento e duração da trajetória. Os resultados sugerem que adultos mais velhos mantêm as funções especializadas do hemisfério não dominante (direito), o que lhes permite programar a direção do movimento de uma tarefa de desenho gráfico quando o feedback visual é distorcido.

Em forma de síntese, podemos expor que subsistem várias tarefas motoras usadas para investigar a TIMA. Observamos que existem poucos estudos associando a TIMA com a direção da PM usando como instrumento de avaliação tarefas de destreza manual. Percebemos que os resultados são divergentes, não havendo um consenso para qual direção da PM ocorre o maior percentual de TIMA. Algumas investigações neste âmbito apontam a

TIMA como sendo mais elevada nos destrímanos (e.g. Inui, 2005; Lavrysen et al., 2003), outras mostram a TIMA mais elevada nos sinistrómanos (e.g. Magalhães, 2007) e havendo também pesquisas que apresentam comportamento similar de TIMA entre estes dois grupos de PM (e.g. J. P. Bryden et al., 2012; Carneiro et al., 2010; Gomes, 2012; Kumar & Mandal, 2005; Przybyla et al., 2012). No entanto, as causas de como a TIMA acontece entre destrímanos e sinistrómanos continuam sendo um argumento discutível entre os pesquisadores. No que se refere à intensidade da PM e à TIMA, não encontramos estudos investigando este âmbito. Destes resultados contraditórios concluímos que a temática da TIMA e a sua relação com a PM é uma área a ser explorada. Observamos uma forte tendência de que destrímanos e sinistrómanos não diferem no sentido da TIMA, mas essas questões anseiam por novos estudos incluindo um número amostral mais alargado e outros padrões de tarefas de destreza manual. Outra questão aparente é que estudos de TIMA investigando o gênero e a idade usando especificamente tarefas de destreza manual como instrumento de avaliação são escassos. Por outro lado, observamos um avanço em estudos de TIMA com a idade envolvendo outras tarefas motoras. Observamos que os resultados das investigações citadas são divergentes. Vários fatores podem conduzir às divergências nos resultados sobre a TIMA entre gênero e idade. Como exemplos podemos citar a heterogeneidade da amostra, diferentes durações da sessão de treino, diferentes exigências cognitivas solicitadas nas tarefas motoras (Schulze et al., 2002), tipo de variável de estudo (Carneiro et al., 2010), ou o efeito de interferência contextual, sendo este o provedor do benefício da aprendizagem e ou transferência resultante do desempenho de habilidades múltiplas numa programação de prática de alta interferência contextual (Magill, 2011). No que respeita a investigações de TIMA no contexto da nacionalidade, é um assunto a ser explorado, pois existem poucos estudos abordando esta temática. Por outro lado, vários estudos têm sido publicados acerca da associação da TIMA com a direção da transferência. Tendo em vista os diversos resultados encontrados na literatura, percebemos que não há um consenso sobre como ocorre a direção da TIMA, impondo-se a relevância de

investigar esta questão, principalmente pelo fato de que estudos envolvendo indivíduos destrímanos e sinistrómanos são em número reduzido, apresentando a maioria uma amostra pequena. Assim, o objetivo do nosso estudo é o de investigar mais profundamente acerca das questões da TIMA, e da associação entre esta com a PM, especificamente no contexto da intensidade dessa preferência, género, idade, nacionalidade e direção da transferência, com intuito de contribuir.

Referências

- Allen, R. M. (1948). Factors in mirror drawing. *Journal of Educational Psychology*, 39(4), 216-226. doi: 10.1037/h0053922
- Anguera, J. A., Russell, C. A., Noll, D. C., & Seidler, R. D. (2007). Neural correlates associated with intermanual transfer of sensorimotor adaptation. *Brain Res*, 1185, 136-151. doi: 10.1016/j.brainres.2007.09.088
- Annett, M. (1970). A classification of hand preference by association analysis. *Br J Psychol*, 61(3), 303-321.
- Annett, M. (1985). *Left, Right, Hand and Brain: The Right Shift Theory*: Erlbaum.
- Araújo, U. O., Meira Jr., C. M., Neiva, J. F. O., & Umeki, M. Y. (2008). Independência efetora e prática moderada com a mão esquerda em destrímanos. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, 8, 251-258.
- Bagesteiro, L. B., & Sainburg, R. L. (2002). Handedness: dominant arm advantages in control of limb dynamics. *J Neurophysiol*, 88(5), 2408-2421. doi: 10.1152/jn.00901.2001
- Bazo, N. S. (2014). *Destreza manual e transferência intermanual da aprendizagem: Estudo em Idosos de Nacionalidades Distintas*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Bernstein, N.A., Latash, M.L., & Turvey, M.T. (1996). *Dexterity and Its Development*: Taylor & Francis.
- Beukelaar, L. J., & Kroonenberg, P. M. (1983). Towards a conceptualization of hand preference. *British Journal of Psychology*, 74(1), 33-45. doi: 10.1111/j.2044-8295.1983.tb01841.x
- Bhushan, B., Dwivedi, C. B., Mishra, R., & Mandal, M. K. (2000). Performance on a mirror-drawing task by non-right-handers. *J Gen Psychol*, 127(3), 271-277. doi: 10.1080/00221300009598585
- Birbaumer, N. (2007). Motor Learning: Passing a Skill from One Hand to the Other. *Current Biology*, 17(23), R1024-R1026. doi: 10.1016/j.cub.2007.10.004

- Bisazza, A., Cantalupo, C., Robins, A., Rogers, L. , & Vallortigara, G. (1996). Right-pawedeness in toads. *Nature*, 379-408.
- Bishop, D. V., Ross, V. A., Daniels, M. S., & Bright, P. (1996). The measurement of hand preference: a validation study comparing three groups of right-handers. *Br J Psychol*, 87 (Pt 2), 269-285.
- Boroujeni, S. T., & Shahbazi, M. (2011). The Study of Bilateral Transfer of Badminton Short Service Skill of Dominant Hand to Non- Dominant Hand and Vice Versa. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 3127-3130. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.04.258>
- Bourassa, D. C., McManus, I. C., & Bryden, M. P. (1996). Handedness and eye-dominance: a meta-analysis of their relationship. *Laterality*, 1(1), 5-34. doi: 10.1080/713754206
- Brandão, S. A. F. (2014). *Transferência Intermanual da Aprendizagem: Estudo em Idosos de Nacionalidades Distintas numa Tarefa de Destreza Manual Fina*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Brown, W. S., Larson, E. B., & Jeeves, M. A. (1994). Directional asymmetries in interhemispheric transmission time: evidence from visual evoked potentials. *Neuropsychologia*, 32(4), 439-448.
- Bryden, J. P. , Roy, E. A., & Spence, J. (2007). An observational method of assessing handedness in children and adults. *Dev Neuropsychol*, 32(3), 825-846. doi: 10.1080/87565640701539667
- Bryden, J. P., Scharoun, M. S., Rohr, L. R., & Roy, E. A. (2012). Hemispatial Effects for Left- and Right-handers on a Pointing Task. *International Journal of Psychological Studies*, 4(4), 46-54.
- Bryden, M. P., Singh, M., Steenhuis, R. E., & Clarkson, K. L. (1994). A behavioral measure of hand preference as opposed to hand skill. *Neuropsychologia*, 32(8), 991-999.
- Bryden, P., Bulman-Fleming, B., & MacDonald, V. . (1996). *The measurement of handeness and its relation to neuropsychological issues*. Florida: CRC Press.
- Bryden, P. J., Pryde, K. M., & Roy, E. A. (2000a). A developmental analysis of the relationship between hand preference and performance: II. A performance-based method of measuring hand preference in children. *Brain Cogn*, 43(1-3), 60-64.

- Bryden, P. J., Pryde, K. M., & Roy, E. A. (2000b). A performance measure of the degree of hand preference. *Brain Cogn*, 44(3), 402-414. doi: 10.1006/brcg.1999.1201
- Cabral, F. N. (2015). *Transferência intermanual da aprendizagem: estudo em tarefas distintas com idosos brasileiros*. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Calvert, G. A., & Bishop, D. V. (1998). Quantifying hand preference using a behavioural continuum. *Laterality*, 3(3), 255-268. doi: 10.1080/713754307
- Camus, M., Ragert, P., Vandermeeren, Y., & Cohen, L. G. (2009). Mechanisms controlling motor output to a transfer hand after learning a sequential pinch force skill with the opposite hand. *Clin Neurophysiol*, 120(10), 1859-1865. doi: 10.1016/j.clinph.2009.08.013
- Carmeli, E., Patish, H., & Coleman, R. (2003). The aging hand. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 58(2), 146-152.
- Carneiro, S. C. M. , Vasconcelos, O., & Rodrigues, P. (2010). Transferência Bilateral de Aprendizagem, numa tarefa de antecipação-coincidência, em crianças dos 7 aos 10 anos. Efeito do sexo, da preferência manual e da complexidade da tarefa. In M. B. O. Vasconcelos, R. Corredeira, J. Barreiros & P. Rodrigues (Ed.), *Estudos em desenvolvimento motor da criança III*. Porto: Faculdade de Desporto, Universidade do Porto.
- Carroll, T. J., Herbert, R. D., Munn, J., Lee, M., & Gandevia, S. C. (2006). Contralateral effects of unilateral strength training: evidence and possible mechanisms. *J Appl Physiol* (1985), 101(5), 1514-1522. doi: 10.1152/japplphysiol.00531.2006
- Carvalho, A. (1983). Capacidades motoras. *Treino Desportivo*, 23, 23-32.
- Chan, T. (2000). An investigation of finger and manual dexterity. *Percept Mot Skills*, 90(2), 537-542. doi: 10.2466/pms.2000.90.2.537
- Chase, C., & Seidler, R. (2008). Degree of handedness affects intermanual transfer of skill learning. *Exp Brain Res*, 190(3), 317-328. doi: 10.1007/s00221-008-1472-z
- Conroy, C. C. (2006). The Effect of Age on Bilateral Transfer. *National Undergraduate Research Clearinghouse*, 4, Retrieved November 29, 2015

- Council of Europe. (1983). *Handbook for the EUROFIT Tests of Physical Fitness*. Rome: Council of Europ.
- Desrosiers, J., Bravo, G., Hebert, R., Dutil, E., & Mercier, L. (1994). Validation of the Box and Block Test as a measure of dexterity of elderly people: reliability, validity, and norms studies. *Arch Phys Med Rehabil*, 75(7), 751-755.
- Desrosiers, J., Rochette, A., Hébert, R., & Bravo, G. (1997). The Minnesota Manual Dexterity Test: Reliability, Validity and Reference Values Studies with Healthy Elderly People. *Canadian Journal of Occupational Therapy*, 64(5), 270-276. doi: 10.1177/000841749706400504
- Dickins, D. S., Sale, M. V., & Kamke, M. R. (2015). Intermanual transfer and bilateral cortical plasticity is maintained in older adults after skilled motor training with simple and complex tasks. *Front Aging Neurosci*, 7, 73. doi: 10.3389/fnagi.2015.00073
- Fagard, J., & Corroyer, D. (2003). Using a continuous index of laterality to determine how laterality is related to interhemispheric transfer and bimanual coordination in children. *Dev Psychobiol*, 43(1), 44-56. doi: 10.1002/dev.10117
- Fagard, J., & Dahmen, R. (2004). Cultural influences on the development of lateral preferences: a comparison between French and Tunisian children. *Laterality*, 9(1), 67-78. doi: 10.1080/13576500342000167
- Farthing, J. P. (2009). Cross-education of strength depends on limb dominance: implications for theory and application. *Exerc Sport Sci Rev*, 37(4), 179-187. doi: 10.1097/JES.0b013e3181b7e882
- Francis, K. L., & Spirduso, W. W. (2000). Age differences in the expression of manual asymmetry. *Exp Aging Res*, 26(2), 169-180. doi: 10.1080/036107300243632
- Furuya, S., Nakamura, A., & Nagata, N. (2013). Transfer of piano practice in fast performance of skilled finger movements. *BMC Neuroscience*, 14(1), 133.
- Gomes, A. S. M. (2012). *Preferência Manual e Transferência Intermanual da Aprendizagem em Diferentes Tarefas de Destreza Manual*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto

- Graziadio, S., Nazarpour, K., Gretenkord, S., Jackson, A., & Eyre, J. A. (2015). Greater Intermanual Transfer in the Elderly Suggests Age-Related Bilateral Motor Cortex Activation Is Compensatory. *Journal of Motor Behavior*, 47(1), 47-55. doi: 10.1080/00222895.2014.981501
- Haaland, E., & Hoff, J. (2003). Non-dominant leg training improves the bilateral motor performance of soccer players. *Scand J Med Sci Sports*, 13(3), 179-184.
- Halsband, U. (1992). Left hemisphere preponderance in trajectorial learning. *Neuroreport*, 3(5), 397-400.
- Hicks, R. E. (1974). Asymmetry of bilateral transfer. *American Journal of Psychology*, 87, 667-674.
- Hicks, R. E., Gualtieri, C. T., & Schroeder, S. R. (1983). Cognitive and Motor Components of Bilateral Transfer. *The American Journal of Psychology*, 96(2), 223-228. doi: 10.2307/1422813
- Hinder, M. R., Carroll, T. J., & Summers, J. J. (2013). Inter-limb transfer of ballistic motor skill following non-dominant limb training in young and older adults. *Exp Brain Res*, 227(1), 19-29. doi: 10.1007/s00221-013-3481-9
- Hoptman, M. J., & Davidson, R. J. (1994). How and why do the two cerebral hemispheres interact? *Psychol Bull*, 116(2), 195-219.
- Inui, N. (2005). Lateralization of bilateral transfer of visuomotor information in right-handers and left-handers. *J Mot Behav*, 37(4), 275-283. doi: 10.3200/jmbr.37.4.275-284
- Jebsen, R. H., Taylor, N., Trieschmann, R. B., Trotter, M. J., & Howard, L. A. (1969). An objective and standardized test of hand function. *Arch Phys Med Rehabil*, 50(6), 311-319.
- Kelso, J. A., & Zanone, P. G. (2002). Coordination dynamics of learning and transfer across different effector systems. *J Exp Psychol Hum Percept Perform*, 28(4), 776-797.
- Kilshaw, D., & Annett, M. (1983). Right- and left-hand skill I: Effects of age, sex and hand preference showing superior skill in left-handers. *Br J Psychol*, 74 (Pt 2), 253-268.

- Kirsch, W., & Hoffmann, J. (2010). Asymmetrical intermanual transfer of learning in a sensorimotor task. *Exp Brain Res*, 202(4), 927-934. doi: 10.1007/s00221-010-2184-8
- Koeneke, S., Battista, C., Jancke, L., & Peters, M. (2009). Transfer effects of practice for simple alternating movements. *J Mot Behav*, 41(4), 347-355. doi: 10.3200/jmbr.41.4.347-356
- Kumar, S., & Mandal, M. K. (2005). Bilateral transfer of skill in left- and right-handers. *Laterality*, 10(4), 337-344. doi: 10.1080/13576500442000120
- Lafayette Instruments Company. (1998). The Minnesota Manual Dexterity Test. Test Administrator's Manual No. 32023 (Revised Edition). Lafayette, In: Llc.
- Lafayette Instruments Company. (1999). Quick reference guide for the Perdue Pegboard #32020. Lafayette, In: Llc.
- Lange, R. K., Godde, B., & Braun, C. (2004). EEG correlates of coordinate processing during intermanual transfer. *Exp Brain Res*, 159(2), 161-171. doi: 10.1007/s00221-004-1942-x
- Laszlo, J. I., Baguley, R. A., & Bairstow, P. J. (1970). Bilateral transfer in tapping skill in the absence of peripheral information. *J Mot Behav*, 2(4), 261-271. doi: 10.1080/00222895.1970.10734884
- Latash, M. L., & Turvey, M. T. (1996). *Dexterity and Its Development*. Mahwah, NJ: L. Erlbaum Associates.
- Lavrysen, A., Helsen, W. F., Tremblay, L., Elliott, D., Adam, J. J., Feys, P., & Buekers, M. J. (2003). The Control of Sequential Aiming Movements: The Influence of Practice and Manual Asymmetries On the One-Target Advantage. *Cortex*, 39(2), 307-325. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70111-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70111-4)
- Liu, J., & Wrisberg, C. A. (2005). Immediate and Delayed Bilateral Transfer of Throwing Accuracy in Male and Female Children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76(1), 20-27. doi: 10.1080/02701367.2005.10599258
- Lucea, J. D. (1999). *La enseñanza y aprendizaje de las habilidades y destrezas motrices básicas*. Barcelona: INDE Publicaciones.
- Magalhães, M. (2007). *Efeito da preferência manual e do sexo na destreza manual e na transferência intermanual em crianças do 1º ciclo do ensino*

básico. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Universidade do Desporto da Universidade do Porto

- Magill, R. A. (1984). *Aprendizagem motora: Conceitos e aplicações*. São Paulo: Editora Blutchter Ltda.
- Magill, R. A. (2000). *Aprendizagem Motora: Conceitos e Aplicações*. (5 ed.). São Paulo: Edgard Blucher.
- Magill, R. A. (2007). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications*. London: McGraw-Hill.
- Magill, R. A. (2011). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications* (8 ed.). New York: McGraw-Hill.
- Malfait, N., & Ostry, D. J. (2004). Is interlimb transfer of force-field adaptation a cognitive response to the sudden introduction of load? *J Neurosci*, 24(37), 8084-8089. doi: 10.1523/jneurosci.1742-04.2004
- Mandal, M. K., Pandey, G., Singh, S. K., & Asthana, H. S. (1992). Hand Preference in India. *International Journal of Psychology*, 27(6), 433-442. doi: 10.1080/00207599208246907
- McManus, I. C. (1985). Handedness, language dominance and aphasia: a genetic model. *Psychol Med Monogr Suppl*, 8, 1-40.
- Nalcaci, E., Kalaycioglu, C., Cicek, M., & Genc, Y. (2001). The relationship between handedness and fine motor performance. *Cortex*, 37(4), 493-500.
- Okazaki, Victor. (2015). IPLAG - Inventário de Preferência Lateral Global (Questionário). *Brazilian Journal of Motor Behavior*.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932\(71\)90067-4](http://dx.doi.org/10.1016/0028-3932(71)90067-4)
- Pan, Z., & Van Gemmert, A. W. (2013). The effects of aging on the asymmetry of inter-limb transfer in a visuomotor task. *Exp Brain Res*, 229(4), 621-633. doi: 10.1007/s00221-013-3625-y
- Panzer, S., Krueger, M., Muehlbauer, T., Kovacs, A. J., & Shea, C. H. (2009). Inter-manual transfer and practice: coding of simple motor sequences. *Acta Psychol (Amst)*, 131(2), 99-109. doi: 10.1016/j.actpsy.2009.03.004

- Parikh, P. J., & Cole, K. J. (2013). Transfer of learning between hands to handle a novel object in old age. *Experimental Brain Research*, 227(1), 9-18. doi: 10.1007/s00221-013-3451-2
- Parlow, S. E., & Kinsbourne, M. (1989). Asymmetrical transfer of training between hands: implications for interhemispheric communication in normal brain. *Brain Cogn*, 11(1), 98-113.
- Parlow, S. E., & Kinsbourne, M. (1990). Asymmetrical transfer of braille acquisition between hands. *Brain Lang*, 39(2), 319-330.
- Pellegrini, A., Neto, S., Benites, L. , Veiga, M., & Motta, A. . (2005). O comportamento motor no processo de escolarização e a formação de professores de educação básica. *Revista Digital, Buenos Aires*, 10(81).
- Perez, M. A., Tanaka, S., Wise, S. P., Sadato, N., Tanabe, H. C., Willingham, D. T., & Cohen, L. G. (2007). Neural substrates of intermanual transfer of a newly acquired motor skill. *Curr Biol*, 17(21), 1896-1902. doi: 10.1016/j.cub.2007.09.058
- Porac, C., & Coren, S. (1981). *Lateral preferences and human behavior*. New York: Springer-Verlag.
- Provins, K. A. (1997). The Specificity of Motor Skill and Manual Asymmetry: A Review of the Evidence and Its Implications. *J Mot Behav*, 29(2), 183-192. doi: 10.1080/00222899709600832
- Provins, K. A., & Magliaro, J. (1989). Skill, strength, handedness, and fatigue. *J Mot Behav*, 21(2), 113-121.
- Przybyla, A., Good, D. C., & Sainburg, R. L. (2012). Dynamic dominance varies with handedness: reduced interlimb asymmetries in left-handers. *Exp Brain Res*, 216(3), 419-431. doi: 10.1007/s00221-011-2946-y
- Raczkowski, D., Kalat, J. W., & Nebes, R. (1974). Reliability and validity of some handedness questionnaire items. *Neuropsychologia*, 12(1), 43-47.
- Redding, G. M., & Wallace, B. (2008). Intermanual transfer of prism adaptation. *J Mot Behav*, 40(3), 246-262. doi: 10.3200/jmbr.40.3.246-264
- Reyes, A. C. R. (2013). *Transferência Intermanual da Aprendizagem em Crianças com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade e Crianças com Desenvolvimento Típico*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto

- Rodrigues, P. C., Carneiro, S. C. M., Cabral, I., Vasconcelos, M. O., & Barreiros, J. M. (2011). *Efeito da complexidade da tarefa, idade e género na assimetria motora funcional de crianças destrímanas e sinistrímanas* (Vol. 7).
- Romkema, S., Bongers, R. M., & van der Sluis, C. K. (2015). Intermanual transfer effect in young children after training in a complex skill: mechanistic, pseudorandomized, pretest-posttest study. *Phys Ther*, 95(5), 730-739. doi: 10.2522/ptj.20130490
- Sainburg, R. L., & Wang, J. (2002). Interlimb transfer of visuomotor rotations: independence of direction and final position information. *Exp Brain Res*, 145(4), 437-447. doi: 10.1007/s00221-002-1140-7
- Santos, M. M. S. (2012). *Preferência Manual e Transferência Intermanual de Aprendizagem em Crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Santos, M. M. S., Rodrigues, P. C., Freitas, C., & Vasconcelos, M. O. (2011). *Efeito da preferência manual na transferência intermanual de aprendizagem em crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Porto: P. Morouço, O. Vasconcelos, J. Barreiros & R. Matos.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82(4), 225-260.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (1999). *Motor control and learning: a behavioral emphasis* (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2000). *Motor Learning and Performance*: Human Kinetics.
- Schmidt, R.A., & Wrisberg, C.A. (2008). *Motor Learning and Performance: A Situation-based Learning Approach*: Human Kinetics.
- Schmidt, S. L., Oliveira, R. M., Krahe, T. E., & Filgueiras, C. C. (2000). The effects of hand preference and gender on finger tapping performance asymmetry by the use of an infra-red light measurement device. *Neuropsychologia*, 38(5), 529-534.
- Schmidt, S. L., Oliveira, R. M., Rocha, F. R., & Abreu-Villaca, Y. (2000). Influences of handedness and gender on the grooved pegboard test. *Brain Cogn*, 44(3), 445-454. doi: 10.1006/brcg.1999.1204

- Schulze, K., Luders, E., & Jancke, L. (2002). Intermanual transfer in a simple motor task. *Cortex*, 38(5), 805-815.
- Senff, O., & Weigelt, M. (2011). Sequential effects after practice with the dominant and non-dominant hand on the acquisition of a sliding task in schoolchildren. *Laterality*, 16(2), 227-239. doi: 10.1080/13576500903549414
- Silva, J. M. C. (2013). *Effects of a Multimodal Exercise Program in Motor Fitness, Functional Motor Asymmetry and Intermanual Transfer of Learning: Study with Portuguese Older Adults of Different Contexts*. Porto. Tese de doutoramento apresentada à Universidade de Desporto da Universidade do Porto
- Steenhuis, R. E. (1999). The relation between hand preference and hand performance: what you get depends on what you measure. *Laterality*, 4(1), 3-26. doi: 10.1080/713754324
- Stein, C., & Yerxa, E. J. (1990). A test of fine finger dexterity. *Am J Occup Ther*, 44(6), 499-504.
- Stockel, T., & Wang, J. (2011). Transfer of short-term motor learning across the lower limbs as a function of task conception and practice order. *Brain Cogn*, 77(2), 271-279. doi: 10.1016/j.bandc.2011.07.010
- Stockel, T., & Weigelt, M. (2012). Brain lateralisation and motor learning: selective effects of dominant and non-dominant hand practice on the early acquisition of throwing skills. *Laterality*, 17(1), 18-37. doi: 10.1080/1357650x.2010.524222
- Stockel, T., Weigelt, M., & Krug, J. (2011). Acquisition of a complex basketball-dribbling task in school children as a function of bilateral practice order. *Res Q Exerc Sport*, 82(2), 188-197. doi: 10.1080/02701367.2011.10599746
- Stoddard, J., & Vaid, J. (1996). Asymmetries in intermanual transfer of maze learning in right- and left-handed adults. *Neuropsychologia*, 34(6), 605-608.
- Sun, F. T., Miller, L. M., Rao, A. A., & D'Esposito, M. (2007). Functional connectivity of cortical networks involved in bimanual motor sequence learning. *Cereb Cortex*, 17(5), 1227-1234. doi: 10.1093/cercor/bhl033
- Taylor, H. G., & Heilman, K. M. (1980). Left-hemisphere motor dominance in righthanders. *Cortex*, 16(4), 587-603.

- Teixeira, L. A. (1992). Transferência de aprendizagem inter-membros: o que é transferido? *Rev. paul. educ. fís*, 6(1), 35-40.
- Teixeira, L. A. (2000). Timing and force components in bilateral transfer of learning. *Brain Cogn*, 44(3), 455-469. doi: 10.1006/brcg.1999.1205
- Teixeira, L. A. (2006). Intermanual transfer of timing control between tasks holding different levels of motor complexity. *Laterality*, 11(1), 43-56. doi: 10.1080/13576500500281718
- Teixeira, L. A., & Caminha, L. Q. (2003). Intermanual transfer of force control is modulated by asymmetry of muscular strength. *Exp Brain Res*, 149(3), 312-319. doi: 10.1007/s00221-002-1363-7
- Teixeira, L. A., & Paroli, R. . (2000). Assimetrias Laterais em Ações Motoras: Preferência Versus Desempenho. *Motriz*, 6(1), 1-8.
- Thut, G., Cook, N. D., Regard, M., Leenders, K. L., Halsband, U., & Landis, T. (1996). Intermanual transfer of proximal and distal motor engrams in humans. *Exp Brain Res*, 108(2), 321-327.
- Tress, K. H., Caudrey, D. J., & Mehta, B. (1983). Tactile-evoked potentials in schizophrenia. Interhemispheric transfer and drug effects. *Br J Psychiatry*, 143, 156-164.
- Turgeon, T. R., MacDermid, J. C., & Roth, J. H. (1999). Reliability of the NK dexterity board. *J Hand Ther*, 12(1), 7-15.
- Uehara, I. (1998). No transfer of visuomotor learning of button-pressing from right to left hands in right-handed four-year-olds. *Percept Mot Skills*, 87(3 Pt 2), 1427-1440. doi: 10.2466/pms.1998.87.3f.1427
- van Mier, H. I., & Petersen, S. E. (2006). Intermanual transfer effects in sequential tactuomotor learning: evidence for effector independent coding. *Neuropsychologia*, 44(6), 939-949. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2005.08.010
- van Strien, J. (2003). *The Dutch Handedness Questionnaire*. Rotterdam: Department of Psychology: Erasmus University Rotterdam.
- Vangheluwe, S., Wenderoth, N., & Swinnen, S. P. (2005). Learning and Transfer of an Ipsilateral Coordination Task: Evidence for a Dual-layer Movement Representation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(9), 1460-1470. doi: 10.1162/0898929054985392

- Vasconcelos, M. O. (2004). *Preferencia lateral e assimetria motora funcional: uma perspectiva de desenvolvimento* (FMH ed.): Cruz Quebrada.
- Vasconcelos, M. O. (2006). *Aprendizagem motora, transferência bilateral e preferência manual*. Apresentado no XI Congresso de Ciências do Desporto e Educação Física dos Países de Língua Portuguesa.
- Vasconcelos, M. O. (2007). *O desenvolvimento da preferência manual em tarefas de coordenação motora de diferente complexidade* (FMH ed.): Cruz Quebrada.
- Walker, E., & McGuire, M. (1982). Intra- and interhemispheric information processing in schizophrenia. *Psychol Bull*, 92(3), 701-725.
- Wang, J., Przybyla, A., Wuebbenhorst, K., Haaland, K. Y., & Sainburg, R. L. (2011). Aging reduces asymmetries in interlimb transfer of visuomotor adaptation. *Exp Brain Res*, 210(2), 283-290. doi: 10.1007/s00221-011-2631-1
- Wang, J., & Sainburg, R. L. (2004). Interlimb transfer of novel inertial dynamics is asymmetrical. *J Neurophysiol*, 92(1), 349-360. doi: 10.1152/jn.00960.2003
- Wang, J., & Sainburg, R. L. (2006). The symmetry of interlimb transfer depends on workspace locations. *Exp Brain Res*, 170(4), 464-471. doi: 10.1007/s00221-005-0230-8
- Yao, W. X., Cordova, A., Huang, Y., Wang, Y., & Lu, X. (2014). Bilateral transfer for learning to control timing but not for learning to control fine force. *Percept Mot Skills*, 118(2), 400-410. doi: 10.2466/23.25.PMS.118k19w1

CAPÍTULO IV

ESTUDOS

ESTUDO I

Transferência Intermanual de Aprendizagem: o efeito da aquisição em tarefas de destreza manual

Shirley Batista ¹, Paula Rodrigues ^{1,2}, Luís Moreira ² e Olga Vasconcelos ¹

¹ – Laboratório de Aprendizagem e Controlo Motor, CIFI2D, Faculdade de Desporto – Universidade do Porto

² – RECI - Research in Education and Community Intervention - Instituto Piaget

Publicado na Revista Portuguesa de Ciências do Desporto – RPCD 15(1):

64-78

Resumo

Este estudo pretendeu avaliar o efeito da aquisição na transferência intermanual de aprendizagem em duas tarefas de destreza manual: fina e global, considerando ainda os fatores género, idade, prática desportiva e direção da transferência. Participaram neste estudo 67 destrímanos (33 do género masculino e 34 do género feminino) entre os 8 e os 84 anos. A preferência manual foi avaliada através do *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003). A destreza manual fina foi avaliada através do *Purdue Pegboard Test*, 32020 (Lafayette Instruments Company, 1999) e a destreza manual global através do *Minnesota Manual Dexterity Test*, 32023 (Lafayette Instruments Company, 1998) (versão de colocação). Na destreza manual fina os rapazes, as crianças e os não praticantes apresentaram uma transferência intermanual de aprendizagem mais elevada após a aquisição (com treino) comparativamente à situação sem aquisição (sem treino). A direção da transferência foi testada da mão preferida para a mão não preferida e vice-versa. Os principais resultados demonstraram que na destreza manual global não se verificaram diferenças entre a transferência com e sem aquisição. Na direção da mão não preferida para a mão preferida, os resultados demonstraram uma transferência intermanual de aprendizagem mais elevada com aquisição comparativamente a sem aquisição. Na direção da mão preferida para a mão não preferida, não se verificaram diferenças significativas. Concluimos que a fase de aquisição é importante para a transferência intermanual de aprendizagem principalmente numa tarefa de destreza manual fina.

Palavras-chave: transferência intermanual de aprendizagem, destreza manual fina, destreza manual global, efeito da prática.

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of the acquisition on intermanual transfer of learning into two tasks of manual dexterity: fine and global, having in consideration factors as sex, age, sport practice and the direction of transfer. The sample comprised 67 right-handers (33 males and 34 females), aged between 8 and 84 years old. Manual preference was assessed through the Dutch Handedness Questionnaire (van Strien, 2003). Fine manual dexterity was tested with the Purdue Pegboard Test, 32020 (Lafayette Instruments Company, 1999) and global manual dexterity was tested with the Minnesota Manual Dexterity Test, 32023 (Lafayette Instruments Company, 1998) (version of placement). Transfer direction was tested from the preferred to non-preferred hand and vice versa. The main results demonstrated that in fine manual dexterity boys, children and non-practitioners presented a higher intermanual transfer of learning after the acquisition (with practice) compared to the situation without acquisition (without training). On global manual dexterity differences were not found between groups with and without acquisition. In the direction of non-preferred to preferred hand, results demonstrated a higher intermanual transfer after acquisition, compared to those without acquisition. No significant differences were observed in the direction of the preferred to non-preferred hand. We concluded that the acquisition phase is important for intermanual transfer of learning mainly in a fine manual dexterity task.

Keywords: Intermanual transfer of learning, fine manual dexterity, global manual dexterity, practice effects.

Introdução

A transferência de aprendizagem é uma área do comportamento motor que atualmente suscita atenção científica, pois aborda o desempenho de uma ação motora em um contexto diferente, ou a influência desse desempenho na aquisição de uma nova tarefa motora, considerando inúmeros fatores internos e externos (Manoel, 1998, 1999; Schmidt & Lee, 1988).

A transferência intermanual de aprendizagem (TIMA) é o fenômeno de transferência de aprendizagem da mesma tarefa entre diferentes membros. Isto é, quando aprendemos uma habilidade unilateralmente, através de um dos membros superiores, essa habilidade poderá ser executada ou mais facilmente aprendida pelo membro não treinado após uma determinada fase de aquisição ou treino com o membro que iniciou a aprendizagem. Há uma tendência de que o membro inicialmente treinado na tarefa seja o membro preferido do indivíduo (Magill, 2000). Desta forma, o aprendiz não necessita recomeçar do início o processo de aprendizagem quando é confrontado com uma situação em que irá realizar a mesma tarefa com o membro contra lateral que ainda não iniciou a prática.

O processo de aprendizagem de uma habilidade motora unilateral requer a execução de movimentos que solicitam a destreza manual (DM), podendo esta apresentar características mais finas (DMF) ou ser de caráter mais global (DMG). Latash e Turvey (1996) afirmam que a destreza não é inata, podendo ser uma capacidade exercitada, desenvolvida e treinada. A destreza motora não pode ser desenvolvida sem treino, tornando-se necessário que existam numerosas repetições e tempo de treino (Lucea, 1999). No âmbito desta linha de pesquisa, as opiniões destes autores levam-nos a refletir sobre os processos de transferência da aprendizagem, assim como sobre a sua magnitude em situações diferentes de aprendizagem unilateral. Será que existe uma TIMA elevada relativamente a um dos membros para aqueles indivíduos que não treinam previamente com o membro contralateral? Como ocorre a TIMA quando a tarefa motora não é treinada diversas vezes por um dos membros? Estas questões não têm tido uma resposta clara na literatura, nomeadamente na investigação do efeito da fase de aquisição (AQ) na

magnitude e na direção da TIMA em tarefas de DMF e DMG. Especificamente, pouco se conhece sobre a TIMA no desempenho de uma tarefa motora unilateral realizada pelos mesmos indivíduos em diferentes situações, por exemplo, uma situação utilizando a AQ e a outra sem recorrer a essa fase.

Existem poucos estudos que tenham analisado se efetivamente a melhoria de um membro decorre da AQ do membro contralateral e não apenas da experiência inicial efetuada por esse membro quando analisados os resultados finais (Camus et al., 2009). Estes autores pretenderam avaliar se uma tarefa seriada de antecipação coincidência realizada com uma mão produz incrementos na performance da mão não treinada e investigar as mudanças neurofisiológicas no córtex motor primário (M1), associadas à transferência bilateral da aprendizagem na realização de diferentes tarefas envolvendo controlo de força fina. Os sujeitos foram divididos em dois grupos, o primeiro grupo com 12 sujeitos que no início do teste realizaram dez tentativas com a MP e as mesmas com a MNP, tendo realizado depois 6 blocos de 30 tentativas com cada mão, iniciando sempre com a MP e depois com a MNP. Um segundo grupo de 7 sujeitos realizou no início 10 tentativas com a MP seguidas de 10 tentativas com a MNP e repetiram o teste 30 minutos depois, sem a fase de treino, a fim de caracterizar se o treino induzia a alguma modificação fisiológica. Os autores concluíram que a prática resultou em melhorias significativas na velocidade e precisão na mão treinada e na mão esquerda destreinada. Estes resultados levantam a hipótese de uma contribuição de modulação de inibição intracortical curta e inter-hemisférica, ou uma interação entre ambas havendo transferência intermanual depois de aprender uma tarefa sequencial de força.

Todavia, a maior parte desses estudos tenta responder a esta questão envolvendo diferentes amostras ou introduzindo no estudo um grupo de controlo (e.g. Furuya et al., 2013; Liu & Wrisberg, 2005). Furuya et al. (2013) conduziram uma pesquisa com o objetivo de avaliar se a prática motora numa velocidade submáxima resulta num aumento da velocidade máxima dos movimentos dos dedos em sujeitos treinados e em sujeitos destreinados. Participaram deste estudo, seis indivíduos jovens destros ($21,3 \pm 1,8$ anos) do

sexo masculino ("grupo de treino") e seis indivíduos ($20,9 \pm 2,5$ anos) ("grupo de controlo"). A experiência consistiu numa sessão de treinos durante quatro dias consecutivos (apenas para o grupo de treino) e sessões de pré e pós-teste antes e após a sessão de treinos (para ambos os grupos). Cada participante do grupo de controlo teve um descanso de 20 minutos entre o pré-teste e o pós-teste de cada dia, o que correspondeu aproximadamente à duração de 50 ensaios no grupo de treino. Os autores comentam que a transferência de aprendizagem facilita o domínio eficiente das diversas competências sensoriomotoras. Concluem que se verificou um aumento na velocidade máxima de movimentos do dedo hábil da mão treinada depois de praticar o movimento numa velocidade submáxima. Sustentam que a facilitação da velocidade do movimento em indivíduos treinados e em indivíduos destreinados são sequências de provas de apoio para a transferência intermanual da prática motora nos movimentos dos dedos hábeis. Este aumento de velocidade máxima de movimentos dos dedos manteve-se dois meses após a prática, confirmando a facilitação dos movimentos do dedo rápido seguido de uma prática de piano a uma velocidade submáxima. Além disso, os resultados indicaram os efeitos de transferência intermanual de prática no piano sobre a velocidade máxima de movimentos dos dedos hábeis. Também Liu e Wrisberg (2005) realizaram um estudo com o objetivo de examinar a natureza e persistência da transferência bilateral de uma habilidade de arremesso numa grande amostra de crianças de ambos os géneros, tendo estas sido aleatoriamente distribuídas por um grupo experimental e por outro grupo de controlo, com um número igual de meninos e meninas em ambos os grupos. A experiência teve a duração de dois dias e consistiu de um pré-teste, uma fase prática, um teste de transferência imediata e um teste de transferência tardia. No pré-teste, cada participante realizou 10 tentativas de uma tarefa de atirar com uma só mão. Depois do pré-teste, os participantes do grupo experimental praticaram a habilidade com a mão oposta à utilizada durante o pré-teste, até atingirem com sucesso um critério correspondente à sua idade. Os participantes do grupo de controlo realizaram uma atividade de equilíbrio. Após a fase prática, todos os participantes realizaram um teste de

transferência imediata (10 minutos mais tarde) e tardia (24 horas depois), sob as mesmas condições que o pré-teste. Os resultados não revelaram diferenças entre os grupos no pré-teste, mas a precisão de arremesso foi significativamente maior no grupo experimental do que no grupo de controlo em ambos os testes de transferência. Além disso, a precisão de arremesso dos meninos foi significativamente superior à das meninas. Metodologicamente, estes desenhos anteriormente referidos não são, em nossa opinião, tão rigorosos quanto o estudo dos mesmos sujeitos nas duas situações, com uma fase de AQ e sem AQ. Neste sentido, buscando contribuir para o enriquecimento dessa temática, o presente estudo visa avaliar o efeito da AQ na TIMA considerando ainda os fatores género, classe de idade, prática desportiva e direção da transferência (DT), em duas tarefas, uma de DMF e uma de DMG.

Material e métodos

Amostra

O presente estudo é de cunho transversal, descritivo e comparativo. Participaram no estudo 67 destrímanos de ambos os géneros (33 homens, 34 mulheres cuja faixa etária oscilou entre 8 e 84 anos), todos frequentando Escolas Básicas, Instituições Particulares e Universidades Públicas no Porto, em Portugal. Para caracterização e análise, a amostra foi dividida em quatro classes de idade [Crianças: 8-10 anos, n=16 (prática desportiva, PD): 8 praticam (P) e 8 não praticam (NP); Jovens: 11-20 anos, n=20 (PD: 12P e 8 NP); Adultos: 21-59 anos, n=17 (PD: 8P e 9NP); Idosos: 60-84 anos, n=14 (PD: 3P e 11NP)]. Relativamente à PD, os participantes que relataram possuí-la não apresentam uma prática estruturada, sistematizada, praticando uma diversidade de atividades que incluem, por exemplo, a natação, o futebol e a dança. Estas práticas decorrem até duas, raramente três, vezes por semana. Os participantes foram contrabalançados em relação à mão de início da tarefa e tarefa. Critérios de inclusão: apresentar aptidão funcional para execução dos testes de DMF e DMG. Foram excluídos da pesquisa os indivíduos com deficiência intelectual, com deficiência física dos membros superiores, e com

incapacidade para realizar o teste. Os indivíduos que não concluíram a avaliação foram também excluídos. O anonimato e confidencialidade dos dados foram assegurados.

Procedimentos

Os procedimentos do estudo foram aprovados pela Comissão de Ética da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. O estudo foi realizado em conformidade com a declaração de Helsínquia. Inicialmente foi realizado o contato com a direção das Escolas Básicas, Instituições Particulares e Universidades Públicas no Porto com o objetivo de explicar os procedimentos para a realização da pesquisa. Foi repassado para a direção das escolas o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)”, para ser lido e assinado pelos responsáveis das crianças, assim como para os jovens, adultos e idosos. Após o recebimento dos TCLE assinados pelos responsáveis e pelos demais participantes, os sujeitos foram selecionados tendo como critério a mão preferida para escrever (direita). Numa fase posterior, os participantes foram novamente avaliados relativamente à sua PM, desta vez de uma forma padronizada através do *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003). Este questionário consiste em 10 itens relativos a atividades simples, unimanuais, da vida diária. Para execução de cada atividade, os participantes foram solicitados a responder se utilizavam a mão direita, a mão esquerda ou se não tinham preferência pela utilização de qualquer uma delas. Para as crianças, além das perguntas, foi aplicado o método demonstrativo, utilizando objetos, para que pudessem executar as tarefas solicitadas com maior segurança. Atribuiu-se à opção pela mão esquerda -1, à opção pela mão direita +1 e à opção por “qualquer delas”, 0. A pontuação pode variar entre -10 (PM esquerda para todas as atividades) e 10 (PM direita para todas as atividades). Posteriormente foi aplicado o teste de destreza manual fina (DMF) e o de destreza manual global (DMG). Os participantes foram classificados em relação ao género, à classe de idade, à mão de início da tarefa e tarefa motora (DMF e DMG).

A DMF foi avaliada através do *Purdue Pegboard Test*, modelo nº 32020 (Lafayette Instruments Company, 1999). Para testar a direção da transferência (DT), os participantes foram divididos em dois grupos. O Grupo G1 (n=34) realizou 30 tentativas de 30" cada, sendo 5 tentativas na avaliação inicial (AI) com a mão preferida (MP), 20 tentativas na aquisição (AQ) com a mão não preferida (MNP) e 5 tentativas na avaliação final (AF) com a MP. O grupo G2 (n=33) realizou o mesmo teste, mas no sentido oposto (MNP - MP - MNP). Em cada situação (AI, AQ e AF) registou-se o número de pinos introduzidos, pela ordem indicada e colocando um de cada vez, não interrompendo a contagem do tempo em caso de queda do pino. A percentagem de TIMA foi calculada da seguinte forma: $(\text{Segundos despendidos na AF} - \text{segundos despendidos AI} / \text{segundos despendidos na AI}) \times 100$. Os participantes foram igualmente contrabalançados em relação à mão de início da tarefa e tarefa.

A DMG foi avaliada através do *Minnesota Manual Dexterity Test*, modelo nº 32023 (Lafayette Instruments Company, 1998) , (versão de colocação). Para testar a direção da transferência (DT), os participantes foram divididos em dois grupos. G1 (n=34): colocou 60 discos no menor tempo possível nos respetivos 60 orifícios do tabuleiro, de acordo com o protocolo para a versão de colocação, sendo, 5 tentativas na AI com a MP, 10 tentativas na AQ com a MNP e 5 tentativas na AF com a MP. O grupo G2 (n=33) realizou o mesmo teste, mas no sentido oposto (MNP - MP - MNP). Em cada situação (AI, AQ e AF) registou-se o tempo em segundos. A percentagem de TIMA foi calculada da seguinte forma: $(\text{Pinos introduzidos na AF} - \text{Pinos introduzidos na AI} / \text{Pinos introduzidos na AI}) \times 100$. Os participantes foram igualmente contrabalançados em relação à mão de início da tarefa e tarefa.

Os mesmos sujeitos repetiram os mesmos testes uma semana depois mas sem a fase de aquisição, de forma a se poder averiguar alguma alteração na TIMA.

Para o teste de DMF sem a fase de AQ, cada participante teve um descanso de cerca de 6 minutos (ajustado à sua faixa etária) entre a AI e a AF, correspondente ao tempo médio de duração de 20 tentativas realizadas na fase de AQ.

Para o teste de DMG realizado sem a fase de AQ, cada participante teve um descanso de cerca de 12 minutos (ajustado à sua faixa etária) entre a AI e a AF, correspondente ao tempo médio de duração de 10 tentativas realizadas na fase de AQ.

Análise Estatística

Foi efetuada uma análise exploratória dos dados utilizando o SPSS, versão 21.0. Seguidamente, efetuou-se uma análise estatística utilizando o t-Test de medidas emparelhadas para cada fator (género, classe de idade, prática desportiva e DT) com o propósito de observar os principais efeitos na percentagem de TIMA realizada após fase de AQ e sem AQ, nas duas tarefas motoras (DMF e DMG). Em seguida foi realizada a ANOVA de medidas repetidas no fator aquisição (AQ) para verificar as principais interações entre os fatores género, classe de idade, prática desportiva e DT na percentagem de TIMA realizada após fase de AQ e sem fase de AQ, em cada uma das tarefas motoras (DMF e DMG). O fator classe de idade foi analisado através do teste de Post Hoc de Tukey. O nível de significância fixou-se em 5%.

Resultados

De acordo com os objetivos delineados no que respeita às capacidades DMF e DMG apresentam-se os resultados relativamente à primeira capacidade (Quadro 1).

Quadro 1 – Valores descritivos da média, desvio padrão (DP), t, p do efeito dos fatores género, classe de idade, prática desportiva e DT na percentagem de TIMA na tarefa de DMF realizada após fase de aquisição (AQ) e sem AQ.

FATORES		MÉDIA ± DP Após fase de AQ	MÉDIA ± DP Sem AQ	t	p
Género	Masculino	9,02±7,76	2,97±5,98	3,164	0,003
	Feminino	6,19±7,63	5,79±6,40	0,238	0,813
Classe de Idade	Crianças	10,20±7,75	3,32±7,12	2,269	0,038
	Jovens	7,01±7,02	2,94±4,09	2,050	0,054
	Adultos	4,89±6,84	4,14±4,66	0,407	0,689
	Idosos	8,67±9,37	8,03±8,55	0,168	0,869
Prática	Pratica	6,32±7,45	3,52±6,74	1,351	0,187
Desportiva	Não Pratica	8,68±7,97	5,16±5,89	2,058	0,047
Direção da	MNP- MP	8,64±7,51	3,16±5,15	3,511	0,001
Transferência	MP-MNP	6,50±8,00	5,68±7,17	0,393	0,697

MNP: mão não preferida; MP: mão preferida.

Relativamente ao fator género, os resultados revelaram efeitos estatisticamente significativos na TIMA no género masculino. A TIMA foi mais elevada quando a tarefa motora relativa à DMF foi realizada após fase de AQ (com treino) do que quando realizada sem AQ (sem treino). Quanto ao género feminino, os resultados não revelaram efeitos estatisticamente significativos, mostrando que os valores de TIMA foram semelhantes.

No fator classe de idade, podemos observar que entre as quatro classes analisadas, apenas a classe das crianças revelou diferenças estatisticamente significativas na TIMA com e sem fase de AQ. Estes resultados mostram que a TIMA foi mais elevada após a fase de aquisição) do que quando realizada sem aquisição. As demais classes de idade não revelaram efeitos estatisticamente significativos.

No que se refere ao fator prática desportiva, os resultados demonstram efeitos estatisticamente significativos para o grupo sem prática desportiva, mostrando que a TIMA foi mais elevada após fase de AQ do que sem fase de AQ. Quanto

ao grupo dos praticantes, os resultados não revelaram efeitos estatisticamente significativos.

No fator direção da transferência, os resultados demonstram efeitos estatisticamente significativos na direção da MNP para MP. A TIMA foi mais elevada na direção da MNP para MP quando a tarefa motora manual foi realizada após fase de AQ do que quando foi realizada sem AQ. Na direção da MP para MNP, os resultados não revelaram efeitos estatisticamente significativos quando comparámos a tarefa realizada após fase de AQ e sem AQ, observando-se valores de TIMA semelhantes.

Foi realizado posteriormente o teste ANOVA com medidas repetidas no fator AQ, com os fatores que revelaram efeitos significativos nas análises anteriores, a fim de se poder observar as interações.

Foram observadas as seguintes interações: género e AQ ($F_{1,38}=9,488$; $p=0,004$), prática desportiva e AQ ($F_{1,38}=8,474$; $p=0,006$), género, classe de idade e AQ ($F_{1,38}=3,617$; $p=0,022$), classe de idade, direção da transferência e AQ ($F_{1,38}=2,883$; $p=0,048$) e género, classe de idade, direção da transferência e AQ ($F_{2,38}=3,762$; $p=0,032$).

A interação entre género e AQ demonstrou que a diferença entre com AQ e sem AQ na % de TIMA é mais elevada no género masculino do que no feminino, revelando que os homens transferiram mais quando tiveram a fase de AQ do que quando não a tiveram. O contrário verificou-se nas mulheres (Figura 1).

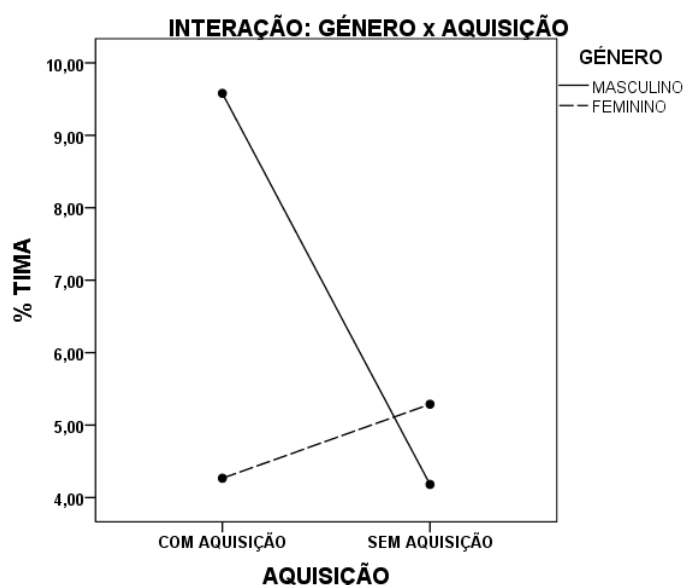


Figura 1 – Interação: Género x Aquisição.

A interação entre prática desportiva e AQ revela que a diferença na TIMA com AQ e sem AQ é mais elevada no grupo de não praticantes do que no grupo de praticantes, demonstrando estes uma TIMA mais elevada quando tiveram a fase de AQ do que quando não a tiveram. O contrário verificou-se no grupo de praticantes (Figura 2).

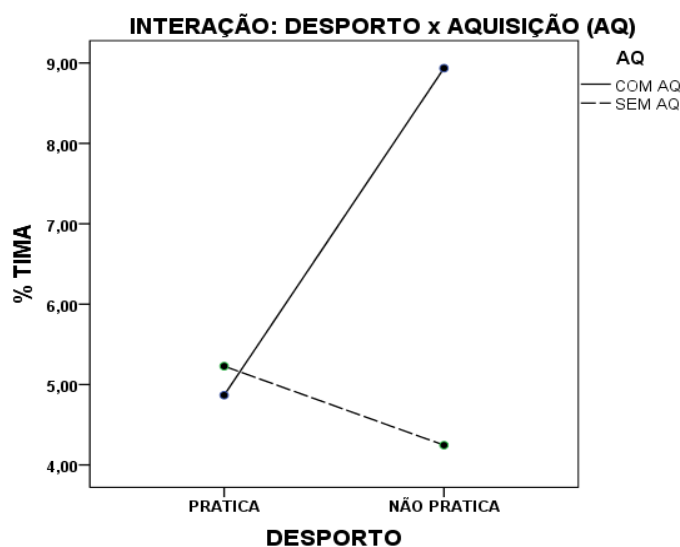


Figura 2 – Interação: Desporto x Aquisição.

A interação entre género, classe de idade e AQ confirma os resultados do t-teste onde apenas na classe das crianças foi verificada uma diferença estatisticamente significativa entre TIMA com AQ e sem AQ. Esta diferença parece ser influenciada pelo fator género. Através da observação da figura 3 pode verificar-se que em ambos os géneros a TIMA é mais elevada quando a tarefa é realizada após fase de AQ, apresentando o género masculino valores mais elevados.

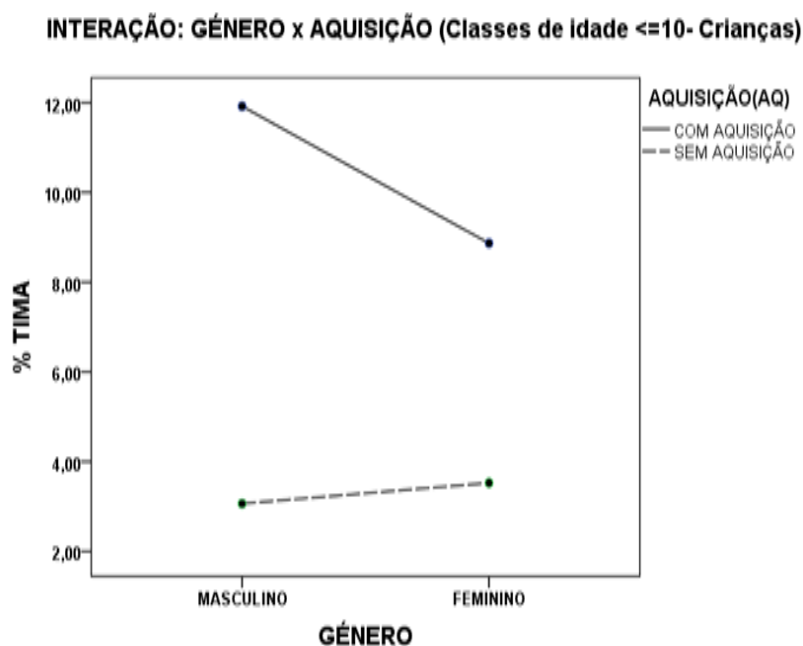


Figura 3 – Interação: Género x classe de idade (crianças) x aquisição.

A interação entre classe de idade, DT e AQ confirma que a TIMA foi mais elevada na classe das crianças na direção da MNP para MP quando a tarefa motora manual foi realizada após fase de AQ do que quando realizada sem fase de AQ (Figura 4).

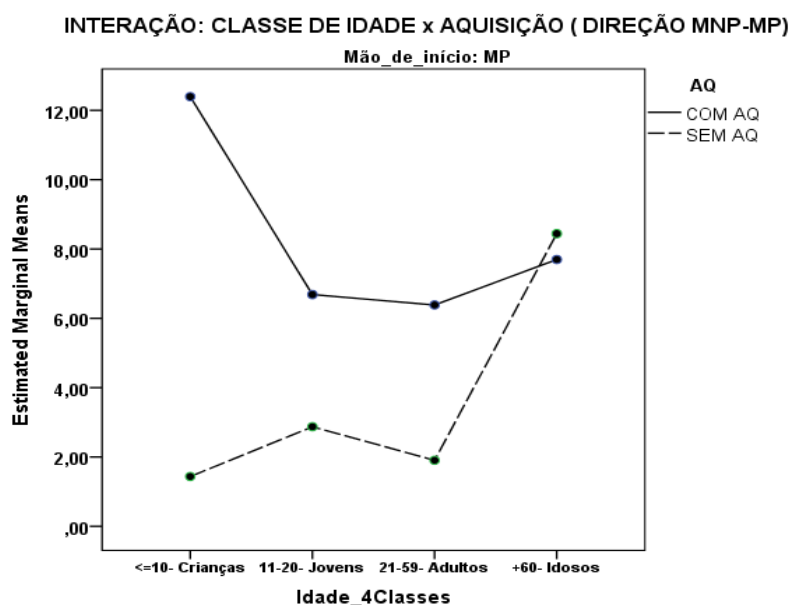


Figura 4 - Interação: Classe de idade x Direção da transferência x Aquisição na direção da MNP-MP.

Pela observação dos resultados pode constatar-se que a fase de AQ teve um efeito significativo na TIMA, revelando os rapazes, as crianças e os não praticantes, uma TIMA mais elevada após a fase de AQ comparativamente a sem fase de AQ. Considerando ainda o efeito da fase de AQ na DT, os participantes na direção MNP-MP demonstraram uma TIMA mais elevada.

Os resultados relativos à DMG são ilustrados pelo quadro 2, que representa os valores descritivos da média, desvio padrão (DP), *t*, *p* do efeito dos fatores género, classe de idade, prática desportiva e DT na percentagem de TIMA na tarefa de DMG realizada após fase de AQ e sem fase de AQ.

Quadro 2 – Valores descritivos da média, desvio padrão (DP), *t*, *p* do efeito dos fatores género, classe de idade, prática desportiva e DT na percentagem de TIMA na tarefa de DMG realizada após fase de aquisição (AQ) e sem AQ.

FATORES		MÉDIA ± DP	MÉDIA ± DP	<i>t</i>	<i>p</i>
		Após fase de AQ	Sem AQ		
Género	Masculino	6,55±4,50	5,78±4,86	0,643	0,525
	Feminino	5,83±8,31	4,20±7,05	0,920	0,364
Classe de Idade	Crianças	4,86±5,21	5,00±5,10	0,066	0,948
	Jovens	6,05±4,41	6,87±3,78	0,582	0,567
	Adultos	5,89±4,59	5,08±4,76	0,564	0,580
	Idosos	8,24±11,55	2,13±9,73	1,775	0,099
Prática	Pratica	4,88±4,98	6,05±4,20	0,991	0,329
Desportiva	Não Pratica	7,31±7,73	4,06±7,26	1,983	0,055
Direção da Transferência	MNP- MP	6,91±6,55	4,14±5,72	2,285	0,029
	MP- MNP	5,39±6,82	5,90±6,42	0,289	0,774

MNP: mão não preferida; MP: mão preferida.

Não foram encontrados quaisquer efeitos estatisticamente significativos para os fatores género, classe de idade e prática desportiva na TIMA realizada após fase de AQ e sem AQ na tarefa de DMG. Os resultados revelam que a TIMA após fase de AQ e sem AQ apresentou resultados similares para os fatores analisados.

No fator DT, os resultados demonstram efeitos estatisticamente significativos na direção da MNP para MP. A TIMA foi mais elevada nesta direção quando a tarefa motora manual foi realizada após fase de AQ do que quando realizada sem AQ. Na direção da MP para MNP, os resultados não revelaram efeitos estatisticamente significativos quando comparamos a tarefa realizada após fase de AQ com a tarefa sem AQ, demonstrando que a TIMA foi semelhante nesta direção.

Discussão

Com este estudo pretendemos investigar o efeito da AQ na TIMA considerando ainda os fatores género, classe de idade, prática desportiva e direção da transferência (DT), em duas tarefas, uma de DMF e uma de DMG.

Pela observação dos resultados pode constatar-se que a fase de AQ teve um efeito significativo na TIMA na tarefa de DMF, revelando os participantes, nomeadamente, os rapazes, as crianças e os não praticantes, uma TIMA mais elevada após a fase de AQ comparativamente à sem AQ.

No que se refere à tarefa de DMG, os resultados são distintos dos encontrados na DMF, observando-se apenas um efeito significativo no fator DT. Os participantes, na direção MNP-MP, demonstraram uma TIMA mais elevada após a fase de AQ do que sem fase de AQ. Na direção da MP-MNP, os resultados demonstraram que a TIMA foi idêntica. Neste caso, a fase de AQ não teve importância na TIMA, pois, a prática não interferiu nos resultados da transferência.

Os nossos resultados corroboram os de Liu e Wrisberg (2005) os quais não observaram diferenças entre os grupos no pré-teste, muito embora a precisão de arremesso tenha sido significativamente superior no grupo experimental relativamente ao grupo de controlo, em ambos os testes de transferência. Além disso, a precisão de arremesso dos meninos foi significativamente superior à das meninas. Os nossos resultados também corroboram este fato, e ainda que o foco do nosso estudo não tenha sido investigar a precisão, observamos uma percentagem de TIMA mais elevada nos homens do que nas mulheres na interação entre género e AQ (tarefa realizada após AQ e sem AQ). Os

indivíduos do gênero masculino transferiram mais quando tiveram a fase de AQ do que quando esta fase não ocorreu. O contrário verificou-se no gênero feminino. Os nossos resultados corroboram também os de Furuya et al. (2013) pois no seu estudo o treino influenciou os resultados da TIMA, tendo-se verificado um aumento na velocidade máxima de movimentos do dedo da mão treinada depois de esta praticar o movimento numa velocidade submáxima, observando-se isto somente no grupo experimental, aquele submetido à fase de AQ. É de realçar que o desenho experimental do estudo destes autores é idêntico ao do nosso estudo, em que, para o teste realizado sem a fase de AQ, na DMF, cada participante teve um descanso de 6 minutos entre a avaliação inicial (AI) e a avaliação final (AF), o que corresponde à média de duração de 20 tentativas realizadas na fase de AQ, e na DMG teve um descanso de 12 minutos entre a AI e a AF, o que corresponde à média de duração de 10 tentativas realizada na fase de AQ. No nosso estudo, o treino influenciou os resultados da TIMA, mostrando-se esta mais elevada após a fase de AQ comparativamente à sem AQ. Os nossos resultados corroboram ainda os de Camus et al. (2009), embora os autores tivessem avaliado grupos de sujeitos diferentes. Os autores observaram melhorias significativas na velocidade e precisão na mão direita, treinada, e na mão esquerda, não treinada, resultantes da prática. Estes resultados levantam a hipótese de uma contribuição de modulação de inibição intracortical curta e inter-hemisférica, ou uma interação entre ambas havendo transferência intermanual depois de ter ocorrido o treino de uma tarefa sequencial de força.

Os resultados do fator DT nas tarefas de DMF e DMG mostram que na direção da MNP para MP a TIMA foi mais elevada quando a tarefa motora manual foi realizada após fase de AQ do que quando realizada sem AQ. Neste caso, percebe-se que o treino interferiu no resultado da TIMA. Estes resultados têm suporte nos achados de Andrean et al. (2013). Os autores referem que, como a mão esquerda possui menor experiência motora por ser a mão de menor uso em destrímanos nas atividades do quotidiano, esta mão estaria mais suscetível ao efeito da transferência de aprendizagem. Este resultado responde ao modelo Caloso de Taylor e Heilman (1980) que explica os mecanismos da

ocorrência de TIMA conforme a DT. Este modelo defende que os programas motores ficam armazenados no hemisfério dominante, que é normalmente o esquerdo (foi o caso do nosso estudo, pelo fato dos participantes envolvidos na nossa pesquisa serem todos destros) e não depende da mão usada para o treino da habilidade. Em consequência, a mão direita possui acesso direto aos programas motores, enquanto a mão esquerda possui apenas acesso indireto dado através do corpo caloso. No entanto, este modelo beneficia mais através do treino da MNP do que a situação inversa, isto é, ocorre maior transferência da MNP para a MP (Schulze et al., 2002). Quanto ao fato de que a TIMA foi mais elevada quando a tarefa motora manual foi realizada após fase de AQ (com treino) do que quando realizada sem AQ (sem treino) é justificável pelo fato de que deve haver uma quantidade expressiva de aprendizagem e de aperfeiçoamento no desempenho, decorrentes da prática, para que a transferência intermanual ocorra (Faquin et al., 2011).

Na direção da MP para a MNP, os resultados não revelaram efeitos estatisticamente significativos quando comparamos a tarefa realizada após fase de AQ com a tarefa sem fase de AQ. Como tal, nesta direção, verificou-se uma TIMA semelhante nas duas tarefas motoras. Estes resultados contrapõem os observados nos estudos de Ammons (1958) *apud* Vasconcelos (1991). O autor sugere que ocorre maior transferência da mão direita (a preferida, nos participantes da amostra testada) para a esquerda, pois a mão direita teria mais experiência em tarefas com componentes semelhantes aos praticados. Deste modo, o grau de aprendizagem que ocorreria a fim de se atingir proficiência com a mão direita não seria tão grande quanto o grau apresentado para a mão esquerda, mais suscetível à aprendizagem por se encontrar em um nível menos avançado. Esta racionalidade é baseada no princípio da treinabilidade, que indica que, quanto mais treinado for um indivíduo, menos treinável ele será e vice-versa. Ou seja, quanto mais experiências um aprendiz possui, maior será o seu desempenho e, consequentemente, menos suscetível ao aperfeiçoamento ele será. A recíproca também seria verdadeira, de modo que, quanto menor for a experiência do aprendiz, mais sensível à prática ele se apresentará para o aperfeiçoamento do seu desempenho. Deste

modo, como a mão direita possui maior experiência, esta mão necessitaria de mais prática para apresentar modificação expressiva no seu desempenho. No entanto, isso não ocorreu no nosso estudo, pois, a fase de treino realizada com a MP não interferiu nos resultados da TIMA, demonstrando que a TIMA foi semelhante nesta direção em ambas as tarefas.

Conclusões

Na DMF, os participantes masculinos, as crianças e os não praticantes apresentaram uma TIMA mais elevada após a AQ (com treino) comparativamente à situação sem AQ. O género masculino obteve valores mais elevados de TIMA e o género feminino apresentou valores semelhantes. As crianças revelaram uma TIMA mais elevada do que as demais classes de idade. O grupo sem prática desportiva obteve valores mais elevados de TIMA, enquanto o grupo dos praticantes obteve valores idênticos. A TIMA foi superior na direção da MNP para a MP e na direção da MP para a MNP os valores foram semelhantes.

Na DMG, não se verificaram diferenças entre a transferência com e sem AQ. A TIMA foi similar nos fatores género, classe de idade e prática desportiva, mostrando que os grupos não diferiram. Na direção da MNP para a MP a TIMA foi mais elevada, e na direção da MP para a MNP a TIMA foi semelhante.

Sugerimos que pesquisas futuras contemplem, no âmbito deste mesmo tema, outros tipos de análise como: investigar a TIMA incluindo outras nacionalidades, incluindo a preferência manual e testando outras tarefas de destreza manual, para clarificar a relação desta capacidade, nas suas expressões mais global ou mais fina, com a TIMA.

Referências

- Ammons, R. B. (1958). *Le Mouvement*. In G.S.Seward & J.P. Seward (Eds.). New York: Holt.
- Andrean, P. C., Faquin, B. S., Dascal, J. B., & Okazaki, V. H. A. (2013). Efeito da direção da transferência interlateral no aprendizado de tarefa de sequência de toques de dedos. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 35, 15-26.
- Camus, M., Ragert, P., Vandermeeren, Y., & Cohen, L. G. (2009). Mechanisms controlling motor output to a transfer hand after learning a sequential pinch force skill with the opposite hand. *Clin Neurophysiol*, 120(10), 1859-1865. doi: 10.1016/j.clinph.2009.08.013
- Faquin, B. S., Candido, C. R. C., Dascal, J. B., Okazaki, V. H. A., & Marques, I. (2011). Interlateral transference of learning in dart throwing. *The FIEP Bulletin*, 81, 381-384.
- Furuya, S., Nakamura, A., & Nagata, N. (2013). Transfer of piano practice in fast performance of skilled finger movements. *BMC Neuroscience*, 14(1), 133.
- Lafayette Instruments Company. (1998). The Minnesota Manual Dexterity Test. Test Administrator's Manual No. 32023 (Revised Edition). Lafayette, In: Llc.
- Lafayette Instruments Company. (1999). Quick reference guide for the Perdue Pegboard #32020. Lafayette, In: Llc.
- Latash, M. L., & Turvey, M. T. (1996). *Dexterity and Its Development*. Mahwah, NJ: L. Erlbaum Associates.
- Liu, J., & Wrisberg, C. A. (2005). Immediate and Delayed Bilateral Transfer of Throwing Accuracy in Male and Female Children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76(1), 20-27. doi: 10.1080/02701367.2005.10599258
- Lucea, J. D. (1999). *La enseñanza y aprendizaje de las habilidades y destrezas motrices básicas*. Barcelona: INDE Publicaciones.
- Magill, R. A. (2000). *Aprendizagem Motora: Conceitos e Aplicações*. (5 ed.). São Paulo: Edgard Blucher.

- Manoel, E. J. (1998). *Modularização, organização hierárquica e variabilidade na aquisição de habilidades motoras*. São Paulo. Tese apresentada à Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo
- Manoel, E. J. (1999). A dinâmica do estudo do comportamento motor. *Revista Paulista de Educação Física*, 13, 52-61.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (1988). *Motor Control and Learning* (5th ed.): Human Kinetics
- Schulze, K., Luders, E., & Jancke, L. (2002). Intermanual transfer in a simple motor task. *Cortex*, 38(5), 805-815.
- Taylor, H. G., & Heilman, K. M. (1980). Left-hemisphere motor dominance in righthanders. *Cortex*, 16(4), 587-603.
- van Strien, J. (2003). *The Dutch Handedness Questionnaire*. Rotterdam: Department of Psychology: Erasmus University Rotterdam.
- Vasconcelos, M. O. (1991). *Avaliação das capacidades coordenativas*. Documento não editado. Faculdade de Ciências de Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto

ESTUDO II

Intermanual Transfer of Learning in a Fine Manual Skill Task

Shirley Batista ¹, Paula Rodrigues ^{1,2} e Olga Vasconcelos ¹

¹– Laboratório de Aprendizagem e Controlo Motor, CIFI2D,
Faculdade de Desporto – Universidade do Porto

² – RECI - Research in Education and Community Intervention -
Instituto Piaget

Artigo em submissão: Revista MOTRIZ

Abstract

Intermanual Transfer of Learning (IMTL) is the ability to learn a certain skill in an easier way with one hand after that skill has been learnt by the opposite hand (Magill, 2011). This research aimed to investigate IMTL in a Fine Manual Dexterity (FMD) task in subjects presenting different Hand Preference (HP). The sample comprised 882 right and left-handers, both genders, aged 6 to 95 years old. The Dutch Handedness Questionnaire (van Strien, 2003) was used to assess HP and the Purdue Pegboard Test (Lafayette Instruments Company, 1999) evaluated FMD. Direction and intensity of HP, Direction of Transfer (DT), gender, age and nationality were analyzed. IMTL changed according to DT and age, tending to be asymmetric, holding high values in the direction of Non-Preferred Hand (NPH) to Preferred Hand (PH). Children had got a higher IMTL rather than youngsters, adults and old adults with significant differences in adults.

Keywords: transfer of learning, manual preference, manual dexterity, direction of transfer.

Resumo

A Transferência Intermanual de Aprendizagem (TIMA) é a capacidade de aprender uma determinada habilidade mais facilmente com uma mão depois de essa habilidade ter sido aprendida pela mão oposta (Magill, 2011). O presente estudo pretendeu investigar a TIMA na destreza manual fina (DMF) em indivíduos de diferente preferência manual (PM). Participaram 882 destrímanos e sinistrómanos de ambos os géneros dos 6 aos 95 anos. O *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003) foi usado para avaliar a PM e o *Purdue Pegboard Test* (Lafayette Instruments Company, 1999) para avaliar a DMF. Analisou-se a direção e a intensidade da PM, direção da transferência (DT), género, idade e a nacionalidade. A TIMA variou em função da DT e da idade, mostrando-se assimétrica, com valores superiores na direção da mão não preferida para mão preferida. As crianças obtiveram uma TIMA mais elevada do que os jovens, adultos e idosos, com diferenças significativas relativamente aos adultos.

Palavras-chave: transferência da aprendizagem, preferência manual, destreza manual, direção da transferência.

Resumen

La transferencia intermanual del aprendizaje (TIMA) es la capacidad de aprender más fácilmente una determinada habilidad con una mano, después de haber sido asimilada por la mano contraria (Magill, 2011). Este estudio pretende investigar la TIMA en la destreza manual fina (DMF) en personas con preferencia manual (PM) distinta. Participaron 882 diestros y zurdos de ambos sexos entre los 6 y 95 años. Se evaluó la PM a través del *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003) y la DMF a través del *Purdue Pegboard Test* (Lafayette Instruments Company, 1999). Se estudió la dirección e intensidad de PM, dirección de transferencia (DT), género, edad y nacionalidad. La TIMA surgió asimétrica en función de DT, con valores más altos hacia la mano no preferida a la mano preferida. Los niños obtuvieron una TIMA superior en comparación a los jóvenes, adultos y ancianos, alcanzando diferencias significativas con respecto a los adultos.

Palabras clave: transferencia del aprendizaje, preferencia manual, destreza manual, dirección de transferencia.

Introduction

Intermanual Transfer of Learning (IMTL) is conceptualized as the ability that enables after practice of a hand in a certain task the easiness of learning of the same task by the untrained hand (Kirsch & Hoffmann, 2010).

Currently, this topic focuses on the quantity of transference between limbs, as learning is considered dependent on the performing hand, due to the learning process which takes place through a set of muscles, which does not happen, necessarily, with the contralateral limb muscle set (Osman et al., 2005). Therefore, the aim of this study is to find whether IMTL is symmetric, occurring similarly and independently of the hand that initially learns the task (preferred or non- preferred hand) or asymmetric, being the quantity of IMTL higher in a certain direction.

There is a lack of agreement in several researches about the magnitude of direction of IMTL. Some authors suggest that the process of transfer is symmetric (e.g. Stockel & Weigelt, 2012; van Mier & Petersen, 2006), others report a transfer behavior as being mainly asymmetric (e.g. Kumar & Mandal, 2005; Redding & Wallace, 2008). To be aware whether IMTL is symmetric or asymmetric upon a theoretical point of view, is to know the role played by the two brain hemispheres in the movement control in a certain task; a practical point of view provides guidelines that might help the *design* of practice improving performance in the acquisition or training of a certain motor skill (Magill, 2007).

Investigations on the transfer mechanisms and adaptation of learning from one hand to another, also including the direction of transfer of PH to NPH, or vice-versa, would enable the identification of brain regions associated with the representation of what is learned during the acquisition process and transfer of learning.

Researches on the lateralization of brain activity during learning have shown a dominance of the left hemisphere, regarding learning sequences, planning and motor control, independently the side of practice (e.g. Grafton et al., 2002). These outcomes underpin the Callosal Access Model (*Callosal Access*), by Taylor and Heilman (1980), one of the three models which explain the bilateral

transfer. This model suggests a triggering in the acquisition phase, which does not overlap the activation in the phase of transfer and allows the possibility of brain activation on the left hemisphere regardless the side in usage. Acquisition, whether with the right or the left hand, could activate similar brain regions in the left dominant hemisphere. Therefore, it is possible that some activation in the transfer overlaps brain regions, whose function is self-governing regarding the hand to be used. This model grounds on Liepmann's research (1905), cited by Anguera et al. (2007), who was the first author to propose the left hemispheric dominance to motor planning in right-handers, and sustains a higher left-hand transfer of learning to the right-hand (right-handers).

Another model that explains the bilateral transfer of learning is the Proficiency Model (*Proficiency Model*) (Laszlo et al., 1970), which foresees the change of brain activity, from the phase of learning to the phase of transfer, to similar contralateral brain regions. Motor programs are designed and stored contralaterally to the hand that is being trained. Consequently, this model is unable to explain any overlapping mechanism in the brain activation during the learning and its transfer to the contralateral limb. As the left hemisphere is in dominance, when the right preferred limb motor control is under acquisition a higher transfer will take place to the left non-preferred limb (in right preferred-handed subjects). Transfer to opposite direction will not take place, according to this model.

The third model is the Cross Activation model (*Cross Activation*) (Parlow & Kinsbourne, 1989), which proposes the bilateral brain activation during acquisition, although without the overlapping of activation in the phase of transfer. This model suggests that during the acquisition with the right hand (preferred) main motor programs are created in the left dominant hemisphere and an "inferior" version is also created in the right hemisphere. Hence, a higher transfer of PH occurs, which mobilizes the superior motor programs for NPH, in comparison to the opposite case.

The performance of motor task and the variables used to assess performance are the correct answer to state that IMTL is whether symmetric or asymmetric, implying a higher transfer to a direction in relation to another. The processes of

transfer of learning have been studied through several motor tasks and often involving the research on the direction of that transfer. On the other hand, although those tasks have been preferentially applied to right-handers (RH), researches also involving left-handers (LH) became relevant. Nevertheless, studies remain scarce and despite considering HP, regarding its direction, they investigate also HP in relation to its intensity, comparing Strong Lateralized (SL) and Weak Lateralized (WL) RH and LH subjects.

Another interesting aspect that has been investigated is IMTL in subjects from different nationalities. Few researches have been investigating this factor, but Brandão (2014) carried out a research involving old people. Outcomes have revealed that IMTL occurred differently between the Portuguese and the Brazilian nationalities. While the Portuguese youngest old people group presented a significant difference between genders, the Brazilian group evidenced the same difference in the oldest group. The author recommends further investigation having in mind these outcomes. Therefore, it becomes relevant to carry on research on how IMTL occurs in subjects coming from different nationalities. On the other hand, the majority of the referred studies has been researching IMTL in isolated age groups, and direction and magnitude have not been investigated, comparing subjects belonging to different age groups. Under a scientific perspective, researches involving FMD and IMTL become interesting, due to the scarcity of results in this field, thus inhibiting to reach consistent conclusions. This problem demands the following question: What is the direction of IMTL (symmetric or asymmetric), in groups with different gender, age, nationality, different direction and intensity of HP, performing a task involving FMD? The choice of manual dexterity has grounded upon the fact that this capacity, demanding a fast and accurate movement control is requested by the most part of motor learning, whether in school context, in high performance training, or during daily activities. As several researches have proven that motor dexterity is influenced by gender and age (e.g. Carmeli et al., 2003; Pennathur et al., 2003), these variables shall be investigated. Hence, this research aims to analyze IMTL in a FMD task in subjects of different HP (direction and intensity), considering DT, gender, age and nationality.

Methods

Participants

The sample comprised 882 subjects aged between 6 and 95 years old, both genders, being 294 Portuguese from Porto metropolitan area (167 women and 127 men) and 588 Brazilian from city of Rio Branco in the State of Acre (310 women and 278 men), all of them attending Elementary schools, Private Institutions and Public Universities in Porto, Portugal and in Rio Branco/Acre, Brazil. Participants were divided in four age groups: 6-10 years old (250 children); 11-20 years (250 youngsters); 21-59 years (211 adults) and 60-94 years old (171 old people). This classifying of older people met the guidelines of the World Health Organization (WHO), being established according to each nation's socio-economic level. In developing countries older people are considered to be 60 years old or over. Participants belonged to the social-economic level classified as medium and their literacy level was between elementary and academic (in accordance with the Ministry of Education). The sample comprehended 2 Portuguese and 2 Brazilian old people who neither knew how to read and write. In relation to sports practice, 133 Portuguese and 176 Brazilian reported physical practice, even though not systematic or structured. These participants reported practicing once or twice a week, with a 60-minute duration, per session. Reported activities were: walking, hydro gymnastics, working-out, dance and football, among others. Inclusion criteria met the need of functional fitness to perform FMD tests. Participants with mental disability, with superior limb physical disability or presenting inability to take the test were excluded. Participants who practiced professional sports and those who played musical instruments twice or more a week were also excluded, as well as participants practicing structured and systematized physical activities three times a week or more. Subjects who have not finished the assessment were also out. Participants were counterbalanced regarding gender, HP and task starting hand. Data anonymity and confidentiality have been kept.

Instruments and tasks

Hand Preference was assessed through the *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003). This questionnaire comprehends 10 items comprising simple, unimanual daily life activities. To execute each activity participants were asked to respond if they used the left hand, the right hand or if they had no preference for any of them. Children were asked through objects shown in the questions aiming a better reliability in response. The left hand was given -1, the right hand +1 and the option “any of them”, 0. According to van Strien (2003) participants were classified as Strong Lateralized Left-Handers (SLLH presenting values between -10 and -8); Weak Lateralized Left-Handers (WLLH, with values ranging between -7 and -4); Ambidextrous (A, values ranging between -3 and 3); Strong Lateralized Right-Handers (SLRH, holding values between +10 and +8) and Weak Lateralized RH (WLRH with values between +7 and +4). This study aimed preferentially the use of HP as a dichotomous variable, classifying as Right-Handers the SLRH and the WLRH participants and as Left-Handers the SLLH, WLLH and A. The outcomes after assessment were: Portuguese, 245 RH (208 SLRH and 37 WLRH) and 49 LH (20 SLLH and 29 WLLH); Brazilian 357 RH (320 SLRH and 37 WLRH) and 231 LH (124 SLLH and 107 WLLH).

FMD was assessed through the Purdue Pegboard Test, model n. 32020 (Lafayette Instruments Company, 1999). When applying this test, each participant sat comfortably facing the instrument, which was on an adjustable table, between 71.12 and 81.8 cm height and performed 30 attempts of 30” each, being 5 attempts in the Initial Assessment (IA) (with one of the hands), 20 attempts in Acquisition (AQ) (with the contralateral hand) and 5 attempts in the Final Assessment (FA) (with the initial hand). In each situation (IA, AQ and FA) the number of pins placed in the holes was registered by the prescribed order and placed one by one without stopping the testing time counting if the pin is dropped. In the direction of PH to NPH the participant performed the acquisition with PH and to NPH-PH the participant performed the acquisition with NPH. The percentage of IMTL was estimated as follows: $(\text{Pins inserted in FA} - \text{Pins inserted in IA}) / \text{Pins inserted in IA} \times 100$.

Experimental procedures

This study aims to be transversal, comparative and descriptive and all experimental procedures conformed to requirements stipulated in the Declaration of Helsinki. The procedures were approved by the Research Ethics Committee of the Faculty of Sports of the University of Porto. A Free and Clarified Consent Term was read and signed by the children's tutors, adults and old people. After, the *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003) assessed HP, and the *Purdue Pegboard Test* (Lafayette Instruments Company, 1999) evaluated IMTL in a FMD task, as above described.

Variables

The study independent variables were: direction and intensity of HP, direction of transfer, gender, age and nationality. The dependent variable was IMTL in the FMD task.

Statistical analysis

An exploratory data analysis was performed using the software *Statistical Package for the Social Science* (SPSS), version 21.0, with the following objectives: (i) Verify the possible input errors; (ii) spot the diverging information (outliers); (iii) assess the assumptions of normality (through the *Kolmogorov-Smirnov* normality test) and the notion between kurtosis value and its Standard Error (SE) and homoscedasticity (Levene test). Although the assumption of normality has been rejected by the *Kolmogorov-Smirnov* test, distribution is nearly to normal, thus, this assumption can be maintained due to the sample dimension (N=882). Then, ANOVA 2x2x2x2x4x2 test of direction and intensity of HP, DT, gender, age and nationality was performed, aiming to check the main effects of IMTL percentage in FMD task. Tukey's test was used in the *Post hoc* analysis. Significance level was set up at 5%.

Results

According to the preset objectives, the following tables 1 and 2 present Anova test results regarding factors of direction and intensity of HP, DT, gender, age and nationality in relation to IMTL percentage.

Table 1 – Mean values, standard deviation (SD), mean differences, F, p and η_p^2 values of direction and intensity of HP factors, DT, gender, age and nationality in relation to IMTL percentage.

Factors		(Mean $\pm$ S)	Mean differences	F	p	η_p^2
Direction HP	RH	10.99 $\pm$ 10.27	.68	.18	.000	.672
	LH	11.67 $\pm$ 9.19				
Intensity HP	SL	11.15 $\pm$ 10.17	.28	1.16	.001	.281
	WL	11.44 $\pm$ 9.24				
Direction of Transfer	PH-NPH	10.39 $\pm$ 9.42	1.77	4.68	.006	.031
	NPH-PH	12.16 $\pm$ 10.41				
Gender	Male	11.98 $\pm$ 9.92	1.34	.12	.000	.722
	Female	10.64 $\pm$ 9.90				
Age	Children*	13.18 $\pm$ 10.19*	3.17	1.13	.005	.260
	Young	11.62 $\pm$ 8.42				
	Adult*	10.00 $\pm$ 7.22*				
	Old adult	11.32 $\pm$ 13.68				
Nationality	Portugal	10.40 $\pm$ 12.06	1.43	.00	.000	.936
	Brazil	11.82 $\pm$ 8.72				

* See chart 2 from Tukey's *Post hoc test*. RH: Right-Handers. LH: Left-Handers. SL: Strong Lateralized, WL: Weak Lateralized.

Direction and intensity of HP factors have not shown significant statistical effects on IMTL, demonstrating that IMTL values have not differed among the groups under investigation.

Factor DT has revealed a significant statistical effect on IMTL. IMTL has shown to be higher in the direction of NPH - PH rather than in direction PH-NPH.

Factor gender has not revealed significant statistical effects on IMTL, demonstrating that IMTL values have not been different among groups.

Factor age has not shown a significant statistical effect on IMTL. However, *Post Hoc Tukey test* ($p= 0.003$) has displayed a higher IMTL in children in relation to adults (see table 2).

Factor nationality has not revealed significant statistical effects on IMTL, evidencing that IMTL values have not differed among groups.

Table 2 – Values of mean differences, standard error and age factor p values, relatively to IMTL percentage of Tukey's Post hoc test.

(I) Age	(J) Age	Mean Differences (I-J)	Standard Error	p
06 – 10 Children	Young (11-20)	1.56	.88	.288
	Adult (21-59)	3.17 [*]	.92	.003
	Old adult (60-95)	1.85	.97	.229
11 – 20 Young	Children (06-10)	-1.56	.88	.288
	Adult (21-59)	1.61	.92	.297
	Old adult (60-95)	.29	.97	.990
21 – 59 Adult	Children (06-10)	-3.17 [*]	.92	.003
	Young (11-20)	-1.61	.92	.297
	Old adult (60-95)	-1.31	1.01	.564
60 – 95 Old adult	Children (06-10)	-1.85	.97	.229
	Young (11-20)	-.29	.97	.990
	Adult (21-59)	1.31	1.01	.564

Tukey's Post hoc test has shown a significant statistical effect on age factor. IMTL has shown higher in children (13.18 ± 10.19) than in the other ages (youngsters: 11.62 ± 8.42 ; adults: 10.00 ± 7.22 ; old people: 11.32 ± 13.68), displaying significant statistical effects between children and adults ($p=0.003$).

Concerning interactions, the following statistically significant results were observed: intensity of (HP) x (DT) ($F_{1.788}=3.937$; $p= 0.048$); age x HP intensity x DT ($F_{3.788}=2.878$; $p= 0.035$).

Interaction between the intensity of HP x DT has shown that a major transference has occurred in the direction of NPH- PH in both groups, SL and WL, evidencing that the difference between DT in IMTL percentage is higher in WL subjects rather than in SL, as displayed in figure 1.

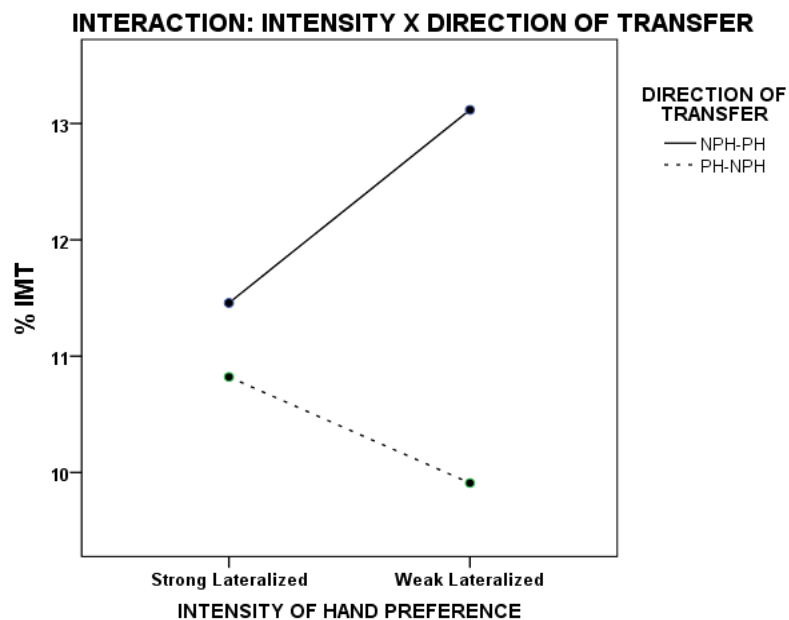


Figure 1 – IMTL. Interaction: Intensity of HP x DT.

Interaction among age x intensity of HP x DT has revealed a statistically significant effect ($F_{3,788}=2.878$; $p= 0.035$). To explore this interaction an ANOVA test was taken on factors: age x DT in each intensity of HP and factors of intensity of HP x DT in each age .

The analysis age x DT in each intensity of HP has evidenced a statistically significant result only for the factor age ($F_{3,664}=2.876$; $p= 0.035$) in SL subjects. Figure 2 allows to verify that SL subjects present a higher difference between DT in IMTL percentage in children rather than in the other ages and less higher in adults. A higher IMTL can be seen in children in direction NPH-PH rather than in direction PH-NPH.

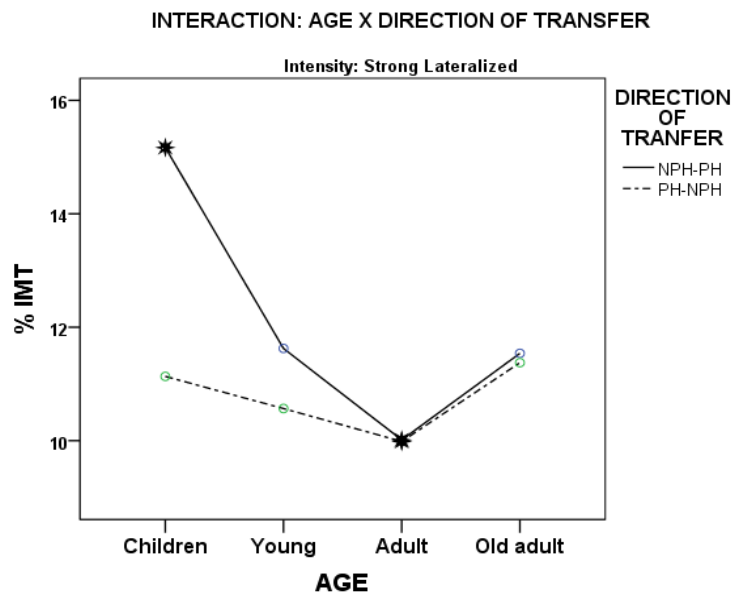


Figure 2 – IMTL. Interaction: Age x Direction of transfer.

Intensity between HP x DT in each age has displayed statistically significant outcomes only for the factor DT ($F_{1,246}=6.132$; $p=0.014$) in children. Figure 3 shows that a higher IMTL in direction NPH-PH has occurred rather in direction PH-NPH in children, being higher in SL children rather than in WL. These outcomes confirm the ones from the previous analysis.

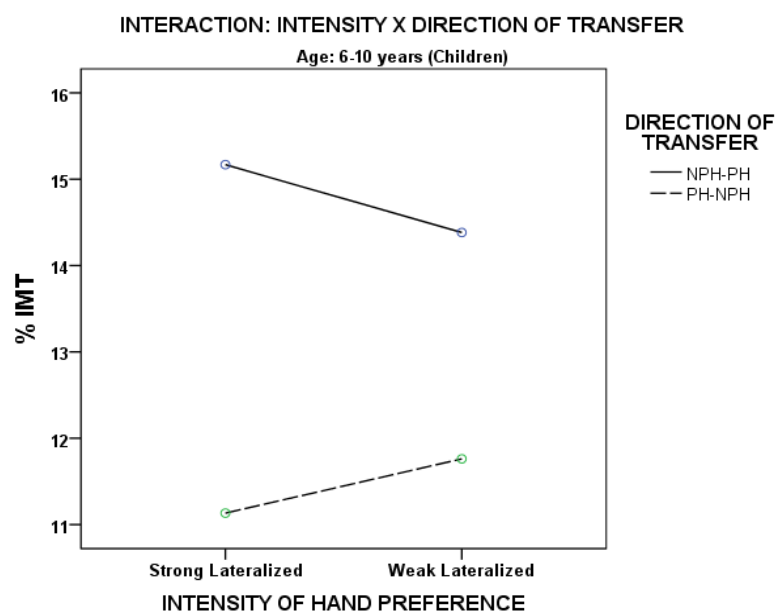


Figure 3 – IMTL. Interaction: Intensity of HP x DT in children.

Discussion

The main objective of this study aimed the investigation of IMTL in a FMD task in SL and WL subjects of different HP, considering DT, gender, age and nationality.

Direction of Hand Preference

Having in consideration HP (LH and RH), its effect was not visible as the outcomes have shown that IMTL values are equivalent both in LH and in RH. Although the difference between LH and RH has not met statistical meaning, corroborating the results of other investigations (e.g. Carneiro et al., 2010; Triggs et al., 1997; van Mier & Petersen, 2006), values of IMTL observed in LH are higher when compared to RH. Opposing our results, Judge and Stirling (2003) have investigated IMTL according to HP and the outcomes have shown LH advantage. Contrarily to this study and confirming ours in what concerns the variable HP the investigation of Santos et al. (2011) observed that HP has not displayed significant effects on IMTL at FMD level, demonstrating that RH and LH do not differ between themselves. RH prefer the right hand to perform their unilateral daily activities, thus revealing that they adapt themselves more rapidly than LH to daily motor tasks. We have noticed that the world favors RH and often LH have to use mostly their NPH in daily manual activities. For this reason, we hoped that IMTL had been higher in LH as they are more bi-hemispheric than RH. However, IMTL was similar between groups. A possible explanation for the absence of these differences connects to the easy understanding of the motor task (reporting to the cognitive explanation of transferring important information related to the objective when performing the task) and to the simple neuromuscular control of the motor program involved (motor program requests simple movements and little degrees of freedom). Consequently, the small motor and cognitive task complexity was insufficient to differentiate the two HP groups.

Intensity of Hand Preference

In relation to the intensity of HP we are able to state that IMTL values do not differ between SL and WL subjects. However, it was expected that IMTL would be higher in SL participants, as they always use right or left hand to perform motor tasks, which would result in a higher quantity of transfer to contralateral hand, due to the higher proficiency, or at least, to the higher practice of preferred hand. However, we have observed no association between IMTL and the intensity of HP, being IMTL values similar in the two groups. We suggest that the experiences in the several daily tasks, which can differ in their specificity between subjects, overlap the intensity of their HP. Due to the scarcity of investigations conducted to research the intensity of HP in IMTL in task of FMD these outcomes are of extreme importance and recommend further researches in IMTL field.

Direction of Transfer

The effect of DT could be seen in the direction NPH-PH. IMTL has shown higher in this direction rather than the opposite, revealing an asymmetric behavior and pointing out that results exhibited higher transfer when the motor task was trained with NPH (acquisition phase). These results are expressively illustrated in the interaction figures, where IMTL is higher in the direction NPH-PH in SL and WL subjects, and they correspond to one of the three models that explain bilateral transfer, underpinning the *Callosal Access* (Taylor & Heilman, 1980) model, previously presented. A possible explanation for the direction of DT had been higher in the direction NPH-PH has its foundation in the fact that being the NPH the one that learns and trains the task, its cognitive involvement (understanding, attention, focus) in performing the task is higher rather than when the PH practices. PH perhaps being the most proficient learns the task more easily, which implies a lower cognitive involvement in the task processing (mainly if this is predominantly a motor task, as it is the *Purdue Pegboard Test*, used in our investigation). When transferring the task to the other hand (NPH), IMTL is reduced due to the weak cognitive involvement of the previous learning task using PH. In contrast, when training hand is NPH, the subject

should pay attention, be focused, ought to process cognitively the information during the training or learning process, that is, pay attention to the parameters of movement, such as velocity of execution, commitment between this and the accuracy on placing the pins in the hole, task execution rhythm, strength on the movement or on the perception of distance between pins. When the subject wants to transfer the learning to the other hand (PH), this hand acquires a higher IMTL percentage, as initially a higher cognitive involvement has taken place comparatively to transfer from PH to NPH. Our results corroborate Schmidt and Wrisberg (2000), Kumar and Mandal (2005) and Senff and Weigelt (2011) researches, who have also observed a higher transfer in direction NPH-PH.

Gender

Regarding gender, it can be said that IMTL values are not different between male and female gender. While some researches convey the absence of significant differences between genders (Carneiro et al., 2010; Reyes, 2013; van Mier & Petersen, 2006), other studies establish an interaction between age and gender (Bazo, 2014; Santos, 2012). A research from Santos (2012) demonstrates that while in the youngest group female gender has got higher IMTL values than the male gender, in the oldest group the opposite was found. Bazo's study presents different results from Santos (2012): in the male gender, the youngest group presents the highest IMTL percentage and the oldest group displays the lower percentage; the opposite was seen in the female gender. It can be seen that the difference between the age groups is higher in the male gender in relation to female gender. However, our results are not in agreement with these findings. A plausible explanation for the lack of differences between genders in IMTL can be linked to subjects' cultural issues. Probably, daily activities were not sufficiently relevant to influence the magnitude of IMTL, when comparing genders.

Age

Regarding age, we have been able to find that children have presented a higher IMTL than youngsters, adults and old people. Findings have shown that the highest IMTL difference occurred between children and adults, with higher IMTL values found in children. Another interesting aspect of our results is related to the interaction between factors, which has revealed a higher IMTL in SL children. Nevertheless, we have noticed that the percentage of IMTL has been diminishing through the age groups, being smaller in adults. These outcomes confirm what literature suggests, that is, with aging functional losses are more noticeable and manual dexterity declines, revealing itself slower in the oldest subjects (Francis & Spirduso, 2000). This fact embodies, also, a certain loss of IMTL capacity. Yet, our research has not presented significant differences between adults and old adults, still, old adults presented IMTL values slightly higher. Researches by Cherbuin and Brinkman (2006), Byrd et al. (1986) and Uehara (1998) sustain that IMTL capacity increases with age, having authors interpreted this result through mental and physical maturation development. An investigation by Brandão (2014) has shown that old people over 80 years old presented a higher IMTL than the old people belonging to 60-69- year old group, as well as those grouped in 70-79 years old. Our outcomes have not confirmed those found in these studies, as we have observed a decreasing of IMTL with age, although being significant only when comparing children and adults.

Nationality

Concerning nationality, results have shown no difference between Portuguese and Brazilian, both with similar values of IMTL. Despite the difference between Portuguese and Brazilian has not attained statistical significance, IMTL values found in Brazilian are higher relatively to values found in Portuguese. Brandão (2014) has investigated IMTL in a task of FMD in a sample comprising 154 Brazilian and Portuguese old people. Results have not displayed a significant statistical effect regarding factor nationality, despite the author has verified a slight Brazilian superiority. Notwithstanding, the importance of this slight

superiority due to the lack of statistical outcomes, the author referred that perhaps, in a larger sample, the cultural factor could have some effect upon IMTL. Underpinning this suggestion, Brandão (2014) refers that in the North region of Brazil not only the farming work, plantation and crop still remain, for producing flour, but also hunting and fishing. These works require manual abilities, both unilateral and bilateral, the last involving limb motor actions in simultaneous or alternate movements. All these tasks of Brazilian daily routine would justify, probably, an increasing on IMTL with statistical significance, comparatively to Portuguese, if both researches had presented a larger number of participants.

Further investigation is advised focusing on this topic, approaching other analysis types, such as: investigate IMTL in motor ability of Gross Manual Dexterity. Although included within a more comprehensive capacity of manual dexterity, holds its own particularities. Finally, studies should focus on clarification of the behavior of IMTL in relation to HP across age, comprising longitudinal investigations.

Conclusions

Responding to the initial question, we may conclude that in this investigation IMTL was asymmetric in direction NPH- PH, that is, training with PH has benefited the acquisition with NPH. Factor interaction has shown that IMTL in direction NPH-PH is higher in WL subjects rather than in SL. Nonetheless, we have not found IMTL differences between RH and LH, SL and WL subjects, between male and female gender, Portuguese and Brazilian. Furthermore, we have noticed that children had got a higher IMTL in relation to youngsters, adults and old people, with significant differences in adults.

Some limitations were found when this investigation was structured. We have verified a scarcity in references about our specific topic in the literature review, mainly when associating IMTL to HP and nationality. In general, all researches have assessed different factors from those we aimed to investigate, which has conditioned our discussion, making our work more relevant than the expected. Furthermore, the framework applied in this investigation, due to its countless

repetition number, hampered subjects' participation preventing them to complete the motor test, thus being excluded from the investigation. Further studies are needed to investigate other types of analysis: IMTL in the motor skill of GMD, which despite included in the broadest capacity of Manual Dexterity, possesses its own particularities. Finally, further investigation is recommended to clarify IMTL behavior to HP along age, involving longitudinal researches.

References

- Anguera, J. A., Russell, C. A., Noll, D. C., & Seidler, R. D. (2007). Neural correlates associated with intermanual transfer of sensorimotor adaptation. *Brain Res*, 1185, 136-151. doi: 10.1016/j.brainres.2007.09.088
- Bazo, N. S. (2014). *Destreza manual e transferência intermanual da aprendizagem: Estudo em Idosos de Nacionalidades Distintas*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Brandão, S. A. F. (2014). *Transferência Intermanual da Aprendizagem: Estudo em Idosos de Nacionalidades Distintas numa Tarefa de Destreza Manual Fina*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Byrd, R., Gibson, M., & Gleason, M. H. (1986). Bilateral transfer across ages 7 to 17 years. *Percept Mot Skills*, 62(1), 87-90. doi: 10.2466/pms.1986.62.1.87
- Carmeli, E., Patish, H., & Coleman, R. (2003). The aging hand. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 58(2), 146-152.
- Carneiro, S. C. M. , Vasconcelos, O., & Rodrigues, P. (2010). Transferência Bilateral de Aprendizagem, numa tarefa de antecipação-coincidência, em crianças dos 7 aos 10 anos. Efeito do sexo, da preferência manual e da complexidade da tarefa. In M. B. O. Vasconcelos, R. Corredeira, J. Barreiros & P. Rodrigues (Ed.), *Estudos em desenvolvimento motor da criança III*. Porto: Faculdade de Desporto, Universidade do Porto.
- Cherbuin, N., & Brinkman, C. (2006). Efficiency of callosal transfer and hemispheric interaction. *Neuropsychology*, 20(2), 178-184. doi: 10.1037/0894-4105.20.2.178
- Francis, K. L., & Spirduso, W. W. (2000). Age differences in the expression of manual asymmetry. *Exp Aging Res*, 26(2), 169-180. doi: 10.1080/036107300243632
- Grafton, S. T., Hazeltine, E., & Ivry, R. B. (2002). Motor sequence learning with the nondominant left hand. A PET functional imaging study. *Exp Brain Res*, 146(3), 369-378. doi: 10.1007/s00221-002-1181-y
- Judge, J., & Stirling, J. (2003). Fine motor skill performance in left- and right-handers: Evidence of an advantage for left-handers. *Laterality*, 8(4), 297-306. doi: 10.1080/13576500342000022

- Kirsch, W., & Hoffmann, J. (2010). Asymmetrical intermanual transfer of learning in a sensorimotor task. *Exp Brain Res*, 202(4), 927-934. doi: 10.1007/s00221-010-2184-8
- Kumar, S., & Mandal, M. K. (2005). Bilateral transfer of skill in left- and right-handers. *Laterality*, 10(4), 337-344. doi: 10.1080/13576500442000120
- Lafayette Instruments Company. (1999). Quick reference guide for the Perdue Pegboard #32020. Lafayette, In: Llc.
- Laszlo, J. I., Baguley, R. A., & Bairstow, P. J. (1970). Bilateral transfer in tapping skill in the absence of peripheral information. *J Mot Behav*, 2(4), 261-271. doi: 10.1080/00222895.1970.10734884
- Magill, R. A. (2007). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications*. London: McGraw-Hill.
- Magill, R. A. (2011). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications* (8 ed.). New York: McGraw-Hill.
- Osman, M., Bird, G., & Heyes, C. (2005). Action observation supports effector-dependent learning of finger movement sequences. *Exp Brain Res*, 165(1), 19-27. doi: 10.1007/s00221-005-2275-0
- Parlow, S. E., & Kinsbourne, M. (1989). Asymmetrical transfer of training between hands: implications for interhemispheric communication in normal brain. *Brain Cogn*, 11(1), 98-113.
- Pennathur, A., Contreras, L. R., Arcaute, K., & Dowling, W. (2003). Manual dexterity of older Mexican American adults: a cross-sectional pilot experimental investigation. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 32(6), 419-431. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2003.07.001
- Redding, G. M., & Wallace, B. (2008). Intermanual transfer of prism adaptation. *J Mot Behav*, 40(3), 246-262. doi: 10.3200/jmbr.40.3.246-264
- Reyes, A. C. R. (2013). *Transferência Intermanual da Aprendizagem em Crianças com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade e Crianças com Desenvolvimento Típico*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Santos, M. M. S. (2012). *Preferência Manual e Transferência Intermanual de Aprendizagem em Crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Porto.

Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto

- Santos, M. M. S., Rodrigues, P. C., Freitas, C., & Vasconcelos, M. O. (2011). *Efeito da preferência manual na transferência intermanual de aprendizagem em crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Porto: P. Morouço, O. Vasconcelos, J. Barreiros & R. Matos.
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2000). *Motor Learning and Performance: Human Kinetics*.
- Senff, O., & Weigelt, M. (2011). Sequential effects after practice with the dominant and non-dominant hand on the acquisition of a sliding task in schoolchildren. *Laterality*, 16(2), 227-239. doi: 10.1080/13576500903549414
- Stockel, T., & Weigelt, M. (2012). Brain lateralisation and motor learning: selective effects of dominant and non-dominant hand practice on the early acquisition of throwing skills. *Laterality*, 17(1), 18-37. doi: 10.1080/1357650x.2010.524222
- Taylor, H. G., & Heilman, K. M. (1980). Left-hemisphere motor dominance in righthanders. *Cortex*, 16(4), 587-603.
- Triggs, W. J., Calvanio, R., & Levine, M. (1997). Transcranial magnetic stimulation reveals a hemispheric asymmetry correlate of intermanual differences in motor performance. *Neuropsychologia*, 35(10), 1355-1363.
- Uehara, I. (1998). No transfer of visuomotor learning of button-pressing from right to left hands in right-handed four-year-olds. *Percept Mot Skills*, 87(3 Pt 2), 1427-1440. doi: 10.2466/pms.1998.87.3f.1427
- van Mier, H. I., & Petersen, S. E. (2006). Intermanual transfer effects in sequential tactuomotor learning: evidence for effector independent coding. *Neuropsychologia*, 44(6), 939-949. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2005.08.010
- van Strien, J. (2003). *The Dutch Handedness Questionnaire*. Rotterdam: Department of Psychology: Erasmus University Rotterdam.

ESTUDO III

Transferência Intermanual de Aprendizagem em uma tarefa de destreza manual global em destrímanos e sinistrómanos

Shirley Batista ¹, Paula Rodrigues ^{1,2} e Olga Vasconcelos¹

¹ – Laboratório de Aprendizagem e Controlo Motor, CIFI2D, Faculdade de Desporto – Universidade do Porto

² – RECI - Research in Education and Community Intervention - Instituto Piaget

Artigo em Submissão: Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte

Resumo

Este estudo pretendeu investigar a transferência intermanual de aprendizagem (TIMA) na capacidade motora de destreza manual global (DMG) em indivíduos de preferência manual (PM) distinta quanto à direção e à intensidade, considerando ainda a direção da transferência (DT), o género, a idade e a nacionalidade. Participaram neste estudo 882 destrímanos (DES) e sinistrómanos (SIN) de ambos os géneros, dos 6 aos 95 anos. Foi utilizado o *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003) para avaliar a PM e o *Minnesota Manual Dexterity Test* (Lafayette Instruments Company, 1998), (versão de colocação), que avalia a TIMA na capacidade de DMG. A TIMA é simétrica, mostrando que ocorreu nas duas direções quantidade idêntica de transferência de informação de um membro para o outro. A TIMA não variou em função da intensidade da PM, do género e da idade. Os DES e os Brasileiros revelaram valores superiores de TIMA.

Palavras-chave: transferência da aprendizagem, destreza manual, Brasileiros.

Abstract

This research aimed the investigation of Intermanual Transfer of Learning (IMT) in the motor ability of Gross Manual Skill (GMS) in subjects of different Hand Preference (HP) in relation to direction and intensity, considering Direction of Transfer (DT), gender, age and nationality. The sample comprehended 882 Right-Handers (RH) and Left-Handers (LH) both genders, aged 6 to 95. The *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003) assessed HP and the *Minnesota Manual Dexterity Test* (Lafayette Instruments Company, 1998), (colocation version), evaluated IMT in GMS capacity. IMT revealed to be symmetric, and has shown that a similar quantity of information transfer has occurred from one limb to another in the two directions. IMT has not changed according intensity of HP, gender and age. Right-Handers and Brazilians displayed higher IMT values.

Key-Words: transfer of learning, manual dexterity, Brazilians.

Resumen

El objetivo de este estudio fue investigar la transferencia intermanual del aprendizaje (TIMA) en la capacidad motora de destreza manual fina y gruesa (DMFG) en personas con preferencia manual (PM) distinta con respecto a dirección e intensidad, considerando además la dirección de transferencia (DT), género, edad y nacionalidad. Han participado 882 diestros y zurdos, de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 6 y los 95 años. Se evaluó la PM a través del *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003) y la TIMA en la capacidad de DMFG a través del *Minnesota Manual Dexterity Test* (Lafayette Instruments Company, 1998) (versión de colocación). La TIMA es simétrica, ya que en los dos sentidos ocurrió la misma cantidad de transferencia de información de un miembro al otro. La TIMA no cambió en función de la intensidad de PM, género y edad. Los diestros y los brasileños presentaron valores de TIMA superiores.

Palabras clave: transferencia del aprendizaje, destreza manual, Brasileños.

Introdução

O interesse em investigar a transferência intermanual de aprendizagem (TIMA) vem aumentando nos últimos tempos. O início das investigações ocorreu nos anos 30 do século passado. Nessa época, a TIMA foi designada como “educação cruzada”. Cook (1936) estudou a ocorrência de transferência entre os quatro membros e concluiu que esta era determinada pela quantidade de execução do membro treinado em primeiro lugar. Com o passar dos tempos, percebe-se que as investigações sobre este tema vêm ganhando espaço, surgindo novas oportunidades de estudos.

Um fator relevante a ser investigado na TIMA está relacionado com os grupos com diferentes tipos de preferência manual (PM) e de intensidades dessa preferência. A PM corresponde ao uso preferido ou à opção por uma das mãos em situações em que apenas uma delas pode ser usada para a execução de determinada tarefa (Porac & Coren, 1981). O processo usado para classificar os indivíduos em função da sua PM parece ocasionar alguma controvérsia, pois apresenta diferentes instrumentos de avaliação e diferentes critérios de classificação. No geral, existem três tipos de classificação quanto à direção da PM: a dicotômica, a tricotômica e a contínua (Porac & Coren, 1981). Este estudo optou por investigar a PM utilizando a classificação dicotômica. Nessa classificação, os sujeitos são identificados de acordo com a sua PM como destrímanos (DES) ou sinistrómanos (SIN). No entanto, outros autores (e.g. Beukelaar & Kroonenberg, 1983) defendem outras classificações. Por exemplo, Annett (1970) sugeriu que a PM possui um caráter contínuo, contrariamente a outras teorias, que lhe conferiam um carácter dicotômico. Alguns estudos realizados neste domínio têm observado uma associação entre a TIMA e a PM (Inui, 2005). Outros estudos referem a ausência de associação entre a TIMA e a PM (e.g. Carneiro et al., 2010; Santos, 2012; van Mier & Petersen, 2006). Além dessas classificações, a PM pode ser classificada relativamente à intensidade com que se manifesta. Os indivíduos que usam sempre a mão direita ou sempre a mão esquerda para a realização de tarefas unilaterais são considerados fortemente lateralizados (FL). Os indivíduos que não se revelam totalmente DES ou totalmente SIN, realizando algumas atividades unilaterais

com a mão contralateral à sua mão considerada como a preferida, são classificados de pouco lateralizados (PL) (Porac & Coren, 1981). Alguns estudos investigaram a TIMA em indivíduos de diferente PM (Carneiro et al., 2010; Gomes, 2012; Inui, 2005; Santos, 2012), sendo de realçar a variedade de tarefas usadas pelos autores para investigarem a TIMA (*Finger tapping*, *Purdue Pegboard*, *Bassin Anticipation Timer*, *Minnesota Manual Dexterity*, *Maze-learning*, respetivamente). Dos estudos citados apenas o estudo de Inui (2005) observou uma TIMA mais elevada para os indivíduos DES. O autor explica os resultados à luz da diferença entre destrímanos e sinistrómanos na transmissão interhemisférica da informação visuomotora solicitada na tarefa usada. Por outro lado, não encontramos nenhuma pesquisa que tenha estudado a associação da TIMA com a intensidade da PM. Assim, uma das particularidades do nosso estudo está relacionada com a avaliação da TIMA através da tarefa de DMG em indivíduos FL e PL. No entanto, verificar o efeito da intensidade da PM na magnitude da TIMA, assim como o efeito da sua direção, em tarefas de destreza manual e, nomeadamente, de DMG, revela-se importante e interessante, o que tem contribuído para o aumento deste tipo de investigação.

Outra questão acerca da TIMA é quanto à direção da transferência (DT) em que esta ocorre, se é simétrica (quando ocorre a mesma quantidade de transferência de informação de um membro para o outro), ou se é assimétrica (quando a quantidade de transferência é maior para um membro do que para o outro do que vice-versa). Alguns estudos observaram uma direção simétrica da TIMA entre os membros (Teixeira, 2000, 2006). Outros estudos, todavia, têm observado uma direção assimétrica (e.g. Redding & Wallace, 2008; Stockel & Weigelt, 2012). No que se refere à assimetria, torna-se interessante saber se a TIMA ocorre da mão preferida (MP) para a mão não preferida (MNP), como verificaram alguns autores (Redding & Wallace, 2008) ou da MNP para a MP, como verificaram outros autores (Stockel & Weigelt, 2012). Levando em consideração esse contexto, faz sentido a questão colocada por Ammons (1958) “Será maior a TIMA da MP para a MNP ou vice-versa?”. A questão sobre como ocorre a TIMA vem atualmente ganhando espaço nas

investigações científicas, sendo assim pertinente investigar o comportamento dessa capacidade em uma situação de transferência de aprendizagem, assim como a variação da magnitude dessa transferência em função da PM e da intensidade dessa preferência.

Ainda são muitas as questões suscitadas pelos estudos nesse domínio, mas a informação existente acerca da TIMA continua controversa, sobretudo no que se refere ao gênero, assim como a faixas etárias distintas (crianças, jovens, adultos e idosos). Dessa forma, é importante perceber melhor estas questões, pois elas interceptam o processo de aprendizagem das habilidades motoras.

Outro fator importante, relativo aos fatores extrínsecos que poderão interferir na destreza manual dos indivíduos e, eventualmente, nos seus processos de TIMA, dado que envolve questões culturais, diz respeito à nacionalidade. Poucas investigações têm sido desenvolvidas sobre a TIMA em pessoas de diferentes nacionalidades. Entre elas, encontram-se os estudos de Bazo (2014) e Brandão (2014) envolvendo idosos Portugueses e Brasileiros. O estudo de Bazo (2014), realizado com 161 idosos, teve como objetivo analisar a TIMA conforme a DT, a nacionalidade, o gênero, a idade e o perfil desportivo. O autor utilizou o *Minnesota Manual Dexterity Test* como instrumento de avaliação. Os resultados mostram a falta de efeitos estatisticamente significativos na percentagem de TIMA, indicando que os grupos não diferiram entre si. O estudo de Brandão (2014) investigou a TIMA na tarefa de DMF em 154 idosos Portugueses e Brasileiros. Os resultados não apresentaram um efeito estatisticamente significativo no fator nacionalidade, apesar de a autora também ter verificado uma ligeira superioridade dos Brasileiros. Por outro lado, devido à escassez de análises abordando essa temática, torna-se relevante investigar esse fator incluindo outras faixas etárias que não apenas os idosos, podendo assim observar como ocorre o comportamento da TIMA em indivíduos de diferentes nacionalidades.

No propósito de contribuir cientificamente com as questões acerca da TIMA, esta investigação leva a pensar no seguinte questionamento: qual a expressão da TIMA e a direção dessa expressão (simétrica ou assimétrica) em grupos com diferentes PM e intensidade dessa preferência, diferentes gêneros, idades

e nacionalidades, executando uma tarefa que envolve DMG? A escolha desta capacidade justifica-se pelo fato da destreza manual ser uma capacidade solicitada na maior parte das aprendizagens motoras em vários contextos, nomeadamente o das atividades da vida diária, o escolar, o das atividades físicas e desportivas e, ainda, o contexto relativo ao treino de alto rendimento. A DMG exige um controle preciso e rápido dos movimentos, constituindo-se como uma capacidade complexa ao nível do controlo manual e traduzindo-se a maior parte das vezes em manipulações de objetos, nomeadamente aqueles envolvidos nas tarefas diárias (Turgeon et al., 1999). A DMG é, ainda, influenciada por fatores intrínsecos e extrínsecos ao indivíduo (Carmeli et al., 2003), tais como os fatores biológicos e aqueles relativos à saúde, assim como os ambientais, socioeconómicos e psicológicos (Sherwood & Jeffery, 2000). Dessa forma, do ponto de vista científico, é relevante e pertinente investigar a TIMA na capacidade de DMG.

Neste sentido, este estudo pretende investigar a TIMA na capacidade motora de DMG em indivíduos de PM distinta quanto à direção e à intensidade, considerando ainda a DT, o género, a idade e a nacionalidade.

Método

O presente estudo é de cunho transversal, descritivo e comparativo.

Amostra

Participaram 882 indivíduos de ambos os géneros (437 do género masculino e 445 do género feminino), sendo 294 Portugueses [127 do género masculino e 167 do género feminino, 228 fortemente lateralizados (FL) e 66 pouco lateralizados (PL), 245 destrímanos (DES) e 49 sinistrómanos (SIN)], e 588 Brasileiros (310 do género masculino e 278 do género feminino, 444 FL e 144 PL, 357 DES e 231 SIN), com idade cronológica entre os 6 e os 95 anos, divididos em quatro grupos de idade: 6-10 anos (250 crianças); 11-20 anos (250 jovens); 21-59 anos (211 adultos) e 60-95 anos (171 idosos) frequentando escolas básicas, instituições particulares e universidades públicas no Porto em Portugal e em Rio Branco - Acre no Brasil. Os critérios de inclusão

compreenderam apresentar aptidão funcional para execução do teste de DMG. Foram excluídos da pesquisa os indivíduos com deficiência intelectual, com deficiência física dos membros superiores, com incapacidade para realizar o teste, participantes que praticavam algum desporto de rendimento em que fossem atletas federados, aqueles que tocavam instrumentos musicais numa frequência de 2 ou mais vezes por semana, participantes com atividades físicas estruturadas e sistematizadas com uma frequência igual ou superior a três vezes por semana e os indivíduos que não concluíram a avaliação. O anonimato e confidencialidade dos dados foram assegurados.

Instrumentos

A PM foi avaliada através do *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003). Este questionário consiste em 10 itens relativos a atividades simples, unimanuais, da vida diária. Para execução de cada atividade, os participantes foram solicitados a responder se utilizavam a mão direita, a mão esquerda ou se não tinham preferência pela utilização de qualquer delas. Para as crianças, as perguntas foram realizadas utilizando objetos citados nas respetivas perguntas, para que as respostas apuradas obtivessem maior fidelidade. Atribuiu-se à opção pela mão esquerda o valor -1, à opção pela mão direita, +1 e à opção por “qualquer delas”, 0. De acordo com van Strien (2003), os participantes classificam-se em SIN fortemente lateralizados (SFL, com valores entre -10 e -8); SIN pouco lateralizados (SPL, com valores entre -7 e -4); ambidestros (A, com valores entre -3 e 3); DES fortemente lateralizados (DFL, com valores entre +10 e +8) e DES pouco lateralizados (DPL com valores entre +7 e +4). Neste estudo, optou-se por usar a PM como variável dicotómica, classificando como DES os participantes DFL e DPL e como SIN os participantes SFL, SPL e A. Após a avaliação, verificaram-se: relativamente aos Portugueses, 245 DES (208 DFL e 37 DPL) e 49 SIN (20 SFL e 29 SPL); no que respeita aos Brasileiros, 357 DES (320 DFL e 37 DPL) e 231 SIN (124 SFL e 107 SPL).

A DMG foi avaliada através do *Minnesota Manual Dexterity Test*, modelo 32023 (Lafayette Instruments Company, 1998) (versão de colocação). O teste foi realizado sobre uma mesa com dimensão de altura entre 71,12 cm e 81,8

cm, com um tabuleiro de 60 orifícios e 60 discos, sobreposto a uma distância de 2,54 cm do bordo da mesa até o tabuleiro e à frente do participante, que permanecia em pé durante a prova. Os participantes colocaram 60 discos no menor tempo possível nos respectivos 60 orifícios do tabuleiro, de acordo com o protocolo para a versão de colocação. No total, foram realizadas 20 tentativas: 5 tentativas na AI (com uma das mãos), 10 tentativas na Aq (com a mão contralateral) e 5 tentativas na AF (com a mão inicial). Registou-se o tempo em segundos. Na direção MP – MNP o participante realizou a aquisição com a MNP e na direção da MNP – MP o participante realizou a aquisição com a MP. A percentagem de TIMA foi calculada da seguinte forma: (Segundos despendidos na AI – segundos despendidos AF / segundos despendidos na AI) x 100. O desenho experimental seguiu o modelo proposto por Kumar e Mandal (2005).

Procedimentos

Foram respeitadas as normas constantes da Declaração de Helsínquia. E os procedimentos do presente estudo obtiveram a aprovação do Comité de Ética em Pesquisa da Faculdade de Desporto, Universidade do Porto (parecer processo CEFADE). Inicialmente foi realizado o contato com a direção das escolas básicas, instituições particulares e universidades públicas no Porto em Portugal e em Rio Branco/Acre no Brasil, com o objetivo de explicar todos os procedimentos necessários para a realização da pesquisa. Foi repassado para os responsáveis das crianças, assim como para os jovens, adultos e idosos, o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)”, para ser lido e assinado por todos.

Após o recebimento dos TCLE, devidamente assinados pelos próprios ou encarregados de educação, os sujeitos SIN foram selecionados, tendo como critério a mão preferida para escrever, enquanto os DES foram escolhidos com características semelhantes aos SIN, notadamente no tocante ao género e à idade. Numa fase posterior, os participantes foram novamente avaliados relativamente à sua PM, dessa vez de uma forma padronizada, através do *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003), após foi aplicado o teste

de *Minnesota Manual Dexterity Test*, modelo nº 32023 (Lafayette Instruments Company, 1998) (versão de colocação) para avaliar a DMG, descrito acima.

Variáveis de estudo

As variáveis independentes do estudo foram: direção da PM, intensidade da PM, direção da transferência, género, idade e nacionalidade. A variável dependente do estudo foi a TIMA na capacidade de DMG.

Análise estatística

Para a análise dos dados, usou-se o *software* estatístico *Statistics Package for the Social Science (SPSS)*, versão 21. Inicialmente procedeu-se a uma análise exploratória dos dados com o objetivo de (i) verificar eventuais erros de entrada de informação; (ii) identificar observações discrepantes; e (iii) avaliar os pressupostos de normalidade (através do teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov*) e da razão entre o valor de *kurtosis* e o seu Erro Padrão (SE) e da homocedasticidade (teste de Levene). Apesar do pressuposto da normalidade ter sido rejeitada pelo teste do *Kolmogorov-Smirnov*, a forma de distribuição é próxima de uma normal, pelo que pela dimensão da amostra (N=882) este pressuposto se pode manter. De seguida, foi realizada uma ANOVA 2x2x2x2x4x2 para os fatores direção da PM, intensidade da PM, DT, género, idade e nacionalidade e suas respectivas interações, com propósito de verificar os principais efeitos da percentagem de TIMA, na tarefa de DMG. Na análise *Post hoc* utilizou-se o teste de *Tukey*. O nível de significância fixou-se em 5%.

Resultados

De acordo com os objetivos colocados, no quadro 1 começamos por apresentar os resultados da ANOVA para os fatores direção da PM, intensidade da PM, DT, género, idade, e nacionalidade, relativamente à percentagem de TIMA.

Quadro 1 – Valores da média, desvio padrão (DP), médias das diferenças, valores de F , p e η^2 dos fatores direção da PM, intensidade da PM, DT, género, idade e nacionalidade, relativamente à percentagem de TIMA.

Fatores		Média $\pm$ DP	Médias das diferenças	F	p	η^2
Direção da PM	DES	8.94 $\pm$ 6.39	1.12	5.387	0.021	0.007
	SIN	7.82 $\pm$ 6.46				
Intensidade da PM	FL	8.42 $\pm$ 6.45	0.11	0.303	0.582	0.000
	PL	8.53 $\pm$ 6.27				
Direção da transferência	MP-MNP	8.74 $\pm$ 6.24	0.54	0.577	0.448	0.001
	MNP-MP	8.20 $\pm$ 6.57				
Gênero	Masculino	8.92 $\pm$ 6.30	0.88	1.647	0.200	0.002
	Feminino	8.04 $\pm$ 6.50				
Idade	Crianças	9.31 $\pm$ 6.98	-	1.447	0.228	0.005
	Jovens	8.44 $\pm$ 5.99				
	Adultos	8.60 $\pm$ 5.73				
	Idosos	6.95 $\pm$ 6.86				
Nacionalidade	Portugal	7.44 $\pm$ 6.47	1.65	7.302	0.007	0.009
	Brasil	9.09 $\pm$ 6.30				

O fator direção da PM demonstrou um efeito estatisticamente significativo na TIMA ($F_{1,789} = 5.38$; $p = .021$). A TIMA evidenciou valores significativamente mais elevados nos DES (8.94 $\pm$ 6.39) do que nos SIN (7.82 $\pm$ 6.46).

Os fatores intensidade da PM ($F_{1,788} = .30$; $p = .582$), DT ($F_{1,789} = 0.57$; $p = .448$), género ($F_{1,789} = 1.64$; $p = .200$) e idade ($F_{1,789} = 1.44$; $p = .228$) não revelaram efeitos estatisticamente significativos na TIMA, demonstrando que os valores de TIMA não diferem entre os grupos analisados.

O fator nacionalidade demonstrou um efeito estatisticamente significativo na TIMA ($F_{1,789} = 7.30$; $p = .007$), revelando-se esta mais elevada nos Brasileiros (9.09 $\pm$ 6.30) do que nos Portugueses (7.44 $\pm$ 6.47).

No que se refere às interações, não foram observados quaisquer resultados estatisticamente significativos para nenhuma delas.

Discussão

O objetivo principal deste estudo consistiu em investigar a TIMA na capacidade motora de DMG em indivíduos de PM distinta quanto à direção e à intensidade, considerando ainda a DT, o género, a idade e a nacionalidade.

Direção da preferência manual

No que se refere à direção da PM, foram evidenciados valores de TIMA mais elevados nos DES. Uma possível explicação baseia-se no fato de os DES, por preferirem a mão direita para executarem suas atividades diárias unilaterais, se adaptarem mais rapidamente às tarefas motoras diárias do que os SIN. O nosso estudo confirma os resultados de estudo anterior (Inui, 2005), o estudo foi realizado em 30 sujeitos homens estudantes universitários sendo 20 destrímanos e 10 sinistrómanos, entre os 18 e 32 anos, embora o autor tenha aplicado outro instrumento de avaliação (*Finger Tapping*), os resultados demonstraram uma TIMA mais elevada nos DES. A interpretação deste autor baseou-se no fato de que a informação pode ter sido mais facilmente transmitida do hemisfério dominante para o não-dominante do que vice-versa. O *transfer* observado neste estudo pode estar relacionado com a assimetria na transmissão inter-hemisférica ao invés de ser uma consequência de diferenças hemisféricas na deteção do estímulo ou resposta motora. Determinado estudo (Magalhães, 2007) verificou uma TIMA superior nos SIN, os resultados são opostos aos encontrados na nossa pesquisa, demonstraram uma TIMA mais elevada nos SIN, quer com a mão direita, quer com a mão esquerda, em relação aos DES, tendo o autor justificado os seus resultados com base no carácter mais bi-hemisférico destes, relativamente aos DES. De acordo com o referido autor, os SIN realizam as tarefas bimanuais, com maior desenvoltura que os DES, devido ao fato do mundo destro os ter beneficiado no uso de sua MNP tornando-os, frequentemente, tão eficientes com a MP quanto com a MNP. Esta ideia, também sustentada por Bryden et al. (2012) e Przybyla et al. (2012) sugere que os SIN não são tão lateralizados quanto os DES, apresentando, comparativamente a estes, uma performance superior com a MNP em diversas tarefas tais como as que envolvem destreza digital (e.g.,

finger tapping) (Schmidt & Wrisberg, 2000); destreza motora fina (e.g., *peg-moving*) (Parish et al., 2013) e força de preensão (e.g., *hand grip*) (Bagi et al., 2011). Contrariamente aos nossos resultados, outros estudos tem demonstrado ausência de associação entre a PM e a TIMA, estes, verificaram a TIMA ser semelhante entre indivíduos DES e SIN, indicando resultados estatisticamente não significativos (e.g. Carneiro et al., 2010; Gomes, 2012; Kumar & Mandal, 2005; Santos, 2012; van Mier & Petersen, 2006). Gomes (2012) interpreta este fato através do controle neuromuscular da tarefa de DMG ser mais geral, englobando uma maior quantidade de grupos musculares na execução do movimento, o tipo de tarefa (e a consequente percentagem de transferência entre membros) não foi suficiente sensível no sentido de discriminar SIN de DES. van Mier e Petersen (2006) interpretam que as diferenças entre os efeitos da transferência, parecem estar relacionadas com a, quantidade e o nível de prática alcançada. Carneiro et al. (2010) relata que, como uma das limitações do estudo se prende com a pequena amostra usada, não tendo sido possível dividir cada grupo de PM pela consistência da sua preferência, é possível que em indivíduos menos lateralizados se observem diferenças na percentagem de transferência. A autora reporta que futuros estudos beneficiarão então com o aumento do tamanho da amostra, assim como, com a divisão dos grupos de PM pela consistência dessa preferência. Neste caso, a nossa pesquisa teve o número amostral alargado, foram divididos os grupos de PM pela intensidade dessa preferência, consequentemente por este fato, evidenciamos valores de TIMA mais elevados nos DES.

Intensidade da preferência manual

Relativamente à intensidade da PM, os valores de TIMA não diferem entre os grupos analisados, isto é, não se verificaram diferenças da TIMA entre indivíduos FL e PL. Entretanto, esperávamos que a TIMA fosse mais elevada nos indivíduos FL, por usarem com elevada frequência a mão direita ou a mão esquerda para a realização das tarefas motoras, o que resultaria numa maior quantidade de transferência para a mão contrária, devido à maior proficiência da mão preferida. Tais resultados levam a refletir que as experiências nas

variadas tarefas do contexto diário dos indivíduos, que poderão ser diferentes, na sua especificidade, entre os sujeitos, sobrepõem-se à intensidade da sua PM. Neste caso, é importante ressaltar que não se tem conhecimento de estudos que tenham investigado a intensidade da PM no domínio da TIMA. No presente estudo, em que a TIMA é investigada através de uma tarefa de DMG, estes resultados constituem-se de suma importância, dado que esta capacidade é frequentemente solicitada nas tarefas da vida diária e nas atividades desportivas, nomeadamente ao nível da especificidade das várias modalidades desportivas. Nos jogos desportivos, são exemplos o basquetebol, o andebol, o voleibol, o baseball e o hóquei. Nos desportos individuais surgem, por exemplo, o ténis, o badminton, a ginástica artística, a ginástica rítmica. Consequentemente, o estudo da TIMA reclamam futuras pesquisas no âmbito do seu comportamento em função da intensidade da PM.

Direção da transferência

No tocante à DT, o efeito desta variável não foi visível. No que refere-se à quantidade de informação transferida de um membro para o outro, fica claro que os valores de TIMA encontrados nesta pesquisa foram equivalentes, mostrando que ocorreu praticamente a mesma quantidade de informação nas duas direções (MNP-MP e MP-MNP). Do ponto de vista teórico, estamos perante a situação de uma TIMA simétrica, podendo colocar-se a hipótese de que os dois hemisférios desempenharam funções semelhantes. Estes resultados suportam o Modelo da Proficiência de Laszlo et al. (1970), incorpora a noção de que há dois programas motores, um para cada membro superior, que na execução de uma tarefa motora são formados e armazenados no hemisfério contralateral ao membro superior que está a ser treinado. De acordo com este modelo, cada membro superior beneficia da aprendizagem motora auferida pelo outro membro superior, sugerindo que a direção da transferência nesse modelo seja simétrica. Resultados idênticos e uma interpretação semelhante foram sugeridos por Teixeira (2006), apesar da investigação deste autor ter contemplado, para o estudo da direção da TIMA, a capacidade de antecipação-coincidência foi avaliada através do *Bassin Anticipation Timer*.

Segundo Teixeira (2006), no que respeita à capacidade de antecipação-coincidência, não há um hemisfério cerebral dominante para a capacidade de sincronizar movimentos com eventos externos. Sendo assim, é gerado um potencial equivalente de transferência de aprendizagem, quer da MP para a MNP ou vice-versa. O mesmo autor referiu ainda que, tal como acontece com a capacidade de sincronização de movimentos com eventos externos (antecipação-coincidência), existem ainda outras componentes da tarefa motora que são controladas com igual proficiência por ambos os hemisférios cerebrais, tais como, precisão/movimento espacial e tempo em caligrafia (Thut et al., 1996) e controlo de força em movimentos de propulsão (Teixeira, 2000). Podemos considerar, como exemplo das outras componentes da tarefa, as características motoras, bem presentes na tarefa de DMG (*Minnesota Manual Dexterity Test*) por nós utilizada. Apesar de esta tarefa ter uma componente perceptiva e visuomotora, relacionadas com a colocação rápida de peças em orifícios de determinada dimensão e situados em localizações específicas do espaço, a componente motora é muito relevante, pois envolve uma ação rápida e precisa de todo o membro superior, com movimentos ântero-posteriores de diferentes amplitudes. Na avaliação de tarefas de antecipação-coincidência, a componente motora é geralmente reduzida, implicando a pressão sobre um botão para sincronizar esse movimento com a chegada de um estímulo a um determinado ponto no espaço. Como podemos observar, os movimentos realizados no instrumento utilizado na nossa pesquisa é diferente aos movimentos realizados no instrumento utilizado por Teixeira (2006), mesmo assim, os resultados da TIMA foram simétricos. É evidente que a transferência de informações entre os hemisférios cerebrais são específicas para funções sensoriomotoras necessárias em uma determinada tarefa.

Os nossos resultados suportam os observados no estudo de Silva (2013) que, tal como Teixeira (2006), também usou o *Bassin Anticipation Timer* para estudar a TIMA e a sua direção. A amostra daquele autor envolveu apenas participantes idosos e os seus resultados, na DT, revelaram valores idênticos na percentagem de transferência, tanto da MP para a MNP quanto da MNP para MP. Tal como este estudo, existem outros, referindo-se à ausência de um

efeito na TIMA (e.g. Gomes, 2012; Reyes, 2013; Teixeira, 2006), os quais afirmaram ser a TIMA simétrica. Gomes (2012) e Reyes (2013) utilizaram os mesmos instrumentos da nossa pesquisa (*Minnesota Manual Dexterity Test*), sendo que a amostra desses estudos envolveram crianças DES e SIN, de 6 a 10 anos. Por outro lado, o estudo de van Mier e Petersen (2006), utilizou como instrumento uma tarefa de labirintos, *Maze-learning* versão usada para estudar o efeito da transferência da MP para a MNP e da MNP para a MP, com a versão da apresentação de labirinto compensada entre os participantes, realizado com DES e SIN adultos com idade entre os 17 e os 27 anos. Os autores afirmaram ser a TIMA simétrica. Os nossos resultados não suportam os observados no estudo de Stockel e Weigelt (2012), realizado com crianças entre os 9 e os 14 anos, utilizando tarefas de precisão (visual e espacial). Os autores revelaram uma assimetria na direção da MNP para a MP.

Outra perspectiva importante na análise dos resultados da DT refere-se ao ponto de vista prático. Segundo Magill (2011), ao considerarmos a transferência simétrica de aprendizagem, não fará qualquer diferença sobre qual o membro a iniciar a aprendizagem ou a realizar o treino em primeiro lugar. Ou seja, não há diferença em realizar o treino de uma habilidade motora com a MP ou com a MNP, pois a transferência será idêntica em ambas as direções. Então, neste caso, se fosse necessário colocar esses indivíduos em uma situação prática de treino, dever-se-ia levar em consideração esse ponto de vista, tornando deste modo mais fundamentado e eficiente o seu aprendizado.

Gênero

No que tange ao fator gênero, pode-se referir que os valores de TIMA são idênticos para os dois grupos. No entanto, esperava-se que a TIMA fosse superior no gênero masculino. De acordo com Weiss et al. (2003), os homens apresentam significativamente mais forte ativação parietal, enquanto as mulheres mostram significativamente maior ativação frontal direita. Esses autores apontam para diferenças específicas de gênero nos processos neuro psicológicos envolvidos em tarefas de rotação mental, apontando diferenças

entre o gênero masculino e o feminino na ativação cerebral durante tarefas de rotação mental. Eles afirmam que seus resultados podem ser relevantes para futuros estudos de imagem cerebral funcionais sobre diferenças entre os gêneros masculino e feminino nas funções visuoespaciais. Neste caso, é importante ressaltar que a tarefa de DMG utilizada no nosso estudo para verificar o efeito da TIMA, tem uma componente visuomotora e perceptiva, está relacionada com a colocação rápida de peças em orifícios de determinada dimensão e situados em localizações específicas do espaço, como foi explicada anteriormente. No entanto, este fato poderia ter influenciado na associação da TIMA com o gênero, mas, os nossos resultados mostram que os grupos não se diferem. Não confirmando esta tendência temos, por exemplo, o estudo de Conroy (2006) observou que homens transferem mais rápido e com menos erros que as mulheres. Por outro lado, não encontramos estudos com TIMA superior no gênero feminino. Os nossos resultados suportam os observados no estudo de van Mier e Petersen (2006) realizado com 24 adultos DES e SIN de ambos os gêneros. Os autores utilizaram uma tarefa de labirinto, *Maze-learning*, os resultados revelaram ausência de associação entre a TIMA e o gênero. Outros estudos apresentaram conclusões idênticas (Carneiro et al., 2010; Magalhães, 2007), apesar da primeira autora ter usado o *Bassin Anticipation Timer*, em duas tarefas de antecipação-coincidência de diferente complexidade e o segundo autor ter usado o *Purdue Pegboard Test*, ambos para avaliar a TIMA, estes, apresentaram resultados semelhantes aos da nossa pesquisa. É importante relatar que independente das tarefas utilizadas para verificar o efeito da TIMA, os resultados permaneceram equivalentes.

Idade

Em relação ao fator idade, fica claro a inexistência de qualquer efeito na TIMA. Os resultados esclarecem que a TIMA não se diferencia entre crianças, jovens, adultos e idosos. Apesar de a diferença entre as idades não ter atingido significado estatístico, os valores de TIMA declinaram com o avançar das idades. No entanto, esperávamos que ocorresse um declínio da TIMA com o avançar da idade. Um possível esclarecimento para essa hipótese, pode ser

explicada através de um recente estudo realizado por Wang et al. (2011). Estes autores investigaram possíveis diferenças entre os sujeitos jovens e os mais velhos na transferência inter-membro utilizando uma tarefa visuomotora. Os resultados mostram que a informação inicial transferida ocorreu a partir do braço esquerdo para adultos jovens. Para adultos mais velhos a transferência ocorreu em ambas as direções. Assim, os adultos mais velhos beneficiaram-se mais simetricamente de transferência inter-membro que os adultos jovens, o que pode ser interpretado como evidência de apoio para uma diminuição na especialização hemisférica e aumento dos recrutamentos corticais bilaterais em uma população em envelhecimento como previsto por um modelo chamado de "redução de assimetria hemisférica em adultos mais velhos (modelo Harold)". O modelo HAROLD propõe que a lateralização hemisférica é reduzida com a idade (Cabeza, 2002). Neste caso, se a lateralização hemisférica pode ser reduzida com a idade, esperávamos que ocorresse um declínio da TIMA com o avançar da idade. No entanto encontramos uma TIMA similar, mostrando que os grupos não se diferem. Os nossos resultados corroboram os estudos de Pan e Van Gemmert (2013) e Santos (2012), tendo estes autores igualmente observado uma transferência similar entre as idades. O estudo de Pan e Van Gemmert (2013), realizado com 28 idosos e 28 jovens DES do género masculino, utilizou uma tarefa de desenho. Os autores revelaram que o padrão de transferência inter-membro foi semelhante entre os grupos. Os resultados foram idênticos aos encontrados na nossa pesquisa. Pan e Van Gemmert (2013) mostraram que os jovens apresentaram menor tempo de movimento em relação aos idosos, ou seja, a transferência inter-membro foi assimétrica para a direção inicial e simétrica para tempo de movimento da trajetória diferindo apenas no tempo gasto entre idosos e jovens. Além disso, esses padrões de transferência inter-membro foram mostrados semelhantes para jovens e idosos. O estudo de Santos (2012), realizado com 49 crianças DES e SIN, usando o *Purdue Pegboard*, revela não existir diferenças estatisticamente significativas entre as crianças mais novas e as mais velhas. Entretanto, a autora explica que os resultados da interação entre idade e género revelaram efeitos significativos mostrando que enquanto no grupo mais novo o género

feminino obteve valores de TIMA superiores ao gênero masculino, no grupo mais velho o inverso foi observado. Refere que é complicado dar explicações plausíveis para os resultados observados, apontando necessidade de estudos posteriores com um intervalo de idade e uma amostra maior, de forma a se compreender melhor esta intervenção de valores. Seguindo a sugestão da autora, o nosso estudo procurou suprir essas necessidades realizando uma pesquisa com o número amostral mais alargado e com um intervalo de idade mais amplo, mesmo assim, os resultados demonstraram uma TIMA similar entre os grupos investigados. Neste sentido, nós concordamos com a referida autora quando menciona sobre a complexidade de fundamentar explicações plausíveis sobre algo que anseia novos estudos. Por outro lado, alguns autores reportam que a TIMA diminui no decorrer das idades (e.g. Bazo, 2014; Parikh & Cole, 2013). Os nossos resultados não corroboram os resultados encontrados nesses estudos (Parikh & Cole, 2013), constataram que os idosos apresentaram diminuição de percentagem de TIMA comparativamente aos jovens, após o treino envolvendo uma tarefa balística de movimento do dedo, usando a mão dominante (direita) e a transferência para o lado contralateral. Bazo (2014) constatou a diminuição de percentagem de TIMA através dos grupos de idade, seu estudo envolveu uma tarefa de DMG, tarefa idêntica a usada no nosso estudo. Os resultados revelam que a idade interferiu na redução moderada e gradual da TIMA. O autor explica que a diminuição de percentagem de TIMA através dos grupos de idade provavelmente resulta de uma capacidade reduzida do córtex motor na reorganização (plasticidade) das ações.

Nacionalidade

Quanto à nacionalidade, constatou-se um efeito deste fator na TIMA. Os Brasileiros transferiram mais a aprendizagem de um membro para o outro do que os Portugueses. Tal descoberta torna-se interessante pelo fato de, na literatura, existirem poucos estudos investigando o tema (e.g. Bazo, 2014; Brandão, 2014). Quando se faz referência a uma tarefa manual realizada por indivíduos de nacionalidades diferentes, pensa-se em tarefas que possam ser

cumpridas em contextos culturais característicos dessas populações. Neste sentido, cabe refletir sobre os fatores ambientais, socioeconômicos, psicológicos, biológicos e de saúde, se os mesmos podem influenciar significativamente o nível da destreza manual (Sherwood & Jeffery, 2000) e, consequentemente, da TIMA (Magill, 2011), devido à acumulação de vários estímulos de movimento, nomeadamente a nível do membro superior, provenientes e característicos das atividades cotidianas. Pode-se associar os resultados encontrados nesta pesquisa com a questão ambiental e cultural dos participantes investigados. Em relação a essas questões, os participantes da pesquisa pertencem à região norte no Brasil, onde ainda se mantém fortemente o trabalho de plantio e colheita, lavoura, produção de farinha, caça e pesca, trabalhos domésticos diários, artesanatos, pinturas, bordados, brincadeiras regionais infantis, entre outras atividades. Estas, são características do contexto sociocultural e direcionadas para um envolvimento contínuo e muito diversificado dos membros superiores, ao nível da solicitação das várias capacidades motoras, que constituem o suporte para as mencionadas habilidades e tarefas manuais. Segundo Porac e Coren (1981) e Vasconcelos e Rodrigues (2008), capacidades tais como a força e a destreza podem ser influenciadas pelas características de cada tarefa, por condicionantes ambientais ou por constrangimentos morfológicos. Neste sentido, acredita-se que os fatores culturais e ambientais possam ter propiciado algum efeito na TIMA, pois a população investigada no Brasil pertence à região norte do país, que apresenta peculiaridades voltadas para trabalhos manuais desse nível, o que não acontece de uma forma tão relevante com a população Portuguesa. Os resultados da presente pesquisa contrapõem-se aos encontrados pelo estudo de Bazo (2014), seus resultados demonstraram não terem revelado efeitos estatisticamente significativos na percentagem de TIMA, por esse motivo a análise multivariada apenas considerou as variáveis biológicas idade e género. No entanto os nossos resultados constataram uma TIMA mais elevada nos Brasileiros do que nos Portugueses. Deve-se levar em consideração que Bazo (2014) investigou 161 idosos, enquanto este estudo se baseou em uma quantidade bem maior de indivíduos investigados, para além

de idosos, as crianças, os jovens e os adultos. Acredita-se que o alargamento do número da amostra tenha influenciado os resultados da TIMA. O estudo de Brandão (2014), apresenta resultados idênticos ao de Bazo (2014), a autora investigou o efeito da TIMA em 154 idosos de ambos os sexos, os resultados não apresentaram efeitos estatisticamente significativos. Neste caso, acredita-se que o número da amostra reduzido comparado com o número amostral da nossa pesquisa, juntamente com a quantidade reduzida de indivíduos investigados e tarefa motora manual diferenciada (destreza manual fina-DMF) utilizada para investigar o efeito da TIMA, possa ter diferenciado os resultados da TIMA em relação aos nossos resultados.

Conclusão

Podemos concluir que neste estudo a TIMA foi mais elevada nos DES do que nos SIN. O fator intensidade da PM não revelou efeitos estatisticamente significativos na TIMA, demonstrando que os valores de transferência não diferiram entre os grupos analisados. Pode-se afirmar que a TIMA foi simétrica, mostrando que ocorreu a mesma quantidade de transferência de informação de um membro para o outro nas duas direções. No entanto não encontramos diferenças da TIMA entre o género masculino e o feminino, assim como, entre as idades. Afirmamos que o maior percentual de TIMA ocorreu nos Brasileiros. Neste estudo, os Brasileiros transferem mais a aprendizagem do que os Portugueses.

Sugerimos investigar a TIMA nas capacidades motoras de DMG e destreza manual fina comparando o comportamento dos indivíduos nestas duas capacidades; investigar a TIMA incluindo outras nacionalidades.

Referências

- Ammons, R. B. (1958). *Le Mouvement*. In G.S.Seward & J.P. Seward (Eds.). New York: Holt.
- Annett, M. (1970). A classification of hand preference by association analysis. *Br J Psychol*, 61(3), 303-321.
- Bagi, J, Kudachi, P, & Goudar, S. (2011). Influence of motor task on handedness. *Al Ameen Journal of Medical Sciences*, 4(1), 87-91.
- Bazo, N. S. (2014). *Destreza manual e transferência intermanual da aprendizagem: Estudo em Idosos de Nacionalidades Distintas*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Beukelaar, L. J., & Kroonenberg, P. M. (1983). Towards a conceptualization of hand preference. *British Journal of Psychology*, 74(1), 33-45. doi: 10.1111/j.2044-8295.1983.tb01841.x
- Brandão, S. A. F. (2014). *Transferência Intermanual da Aprendizagem: Estudo em Idosos de Nacionalidades Distintas numa Tarefa de Destreza Manual Fina*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Bryden, J. P., Scharoun, M. S., Rohr, L. R., & Roy, E. A. (2012). Hemispatial Effects for Left- and Right-handers on a Pointing Task. *International Journal of Psychological Studies*, 4(4), 46-54.
- Cabeza, R. (2002). Hemispheric asymmetry reduction in older adults: the HAROLD model. *Psychol Aging*, 17(1), 85-100.
- Carmeli, E., Patish, H., & Coleman, R. (2003). The aging hand. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 58(2), 146-152.
- Carneiro, S. C. M. , Vasconcelos, O., & Rodrigues, P. (2010). Transferência Bilateral de Aprendizagem, numa tarefa de antecipação-coincidência, em crianças dos 7 aos 10 anos. Efeito do sexo, da preferência manual e da complexidade da tarefa. In M. B. O. Vasconcelos, R. Corredeira, J. Barreiros & P. Rodrigues (Ed.), *Estudos em desenvolvimento motor da criança III*. Porto: Faculdade de Desporto, Universidade do Porto.

- Conroy, C. C. (2006). The Effect of Age on Bilateral Transfer. *National Undergraduate Research Clearinghouse*, 4, Retrieved November 29, 2015
- Cook, T. W. (1936). Studies in cross education. V. Theoretical. *Psychological Review*, 43(2), 149-178. doi: 10.1037/h0054185
- Gomes, A. S. M. (2012). *Preferência Manual e Transferência Intermanual da Aprendizagem em Diferentes Tarefas de Destreza Manual*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Inui, N. (2005). Lateralization of bilateral transfer of visuomotor information in right-handers and left-handers. *J Mot Behav*, 37(4), 275-283. doi: 10.3200/jmbr.37.4.275-284
- Kumar, S., & Mandal, M. K. (2005). Bilateral transfer of skill in left- and right-handers. *Laterality*, 10(4), 337-344. doi: 10.1080/13576500442000120
- Lafayette Instruments Company. (1998). The Minnesota Manual Dexterity Test. Test Administrator's Manual No. 32023 (Revised Edition). Lafayette, In: Llc.
- Laszlo, J. I., Baguley, R. A., & Bairstow, P. J. (1970). Bilateral transfer in tapping skill in the absence of peripheral information. *J Mot Behav*, 2(4), 261-271. doi: 10.1080/00222895.1970.10734884
- Magalhães, M. (2007). *Efeito da preferência manual e do sexo na destreza manual e na transferência intermanual em crianças do 1º ciclo do ensino básico*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Universidade do Desporto da Universidade do Porto
- Magill, R. A. (2011). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications* (8 ed.). New York: McGraw-Hill.
- Pan, Z., & Van Gemmert, A. W. (2013). The effects of aging on the asymmetry of inter-limb transfer in a visuomotor task. *Exp Brain Res*, 229(4), 621-633. doi: 10.1007/s00221-013-3625-y
- Parikh, P. J., & Cole, K. J. (2013). Transfer of learning between hands to handle a novel object in old age. *Experimental Brain Research*, 227(1), 9-18. doi: 10.1007/s00221-013-3451-2

- Parish, A., Dwelly, P., Baghurst, T., & Lirgg, C. (2013). Effect of handedness on gross motor skill acquisition in a novel sports skill task. *Percept Mot Skills*, 117(2), 449-456. doi: 10.2466/25.30.PMS.117x18z8
- Porac, C., & Coren, S. (1981). *Lateral preferences and human behavior*. New York: Springer-Verlag.
- Przybyla, A., Good, D. C., & Sainburg, R. L. (2012). Dynamic dominance varies with handedness: reduced interlimb asymmetries in left-handers. *Exp Brain Res*, 216(3), 419-431. doi: 10.1007/s00221-011-2946-y
- Redding, G. M., & Wallace, B. (2008). Intermanual transfer of prism adaptation. *J Mot Behav*, 40(3), 246-262. doi: 10.3200/jmbr.40.3.246-264
- Reyes, A. C. R. (2013). *Transferência Intermanual da Aprendizagem em Crianças com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade e Crianças com Desenvolvimento Típico*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Santos, M. M. S. (2012). *Preferência Manual e Transferência Intermanual de Aprendizagem em Crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2000). *Motor Learning and Performance: Human Kinetics*.
- Sherwood, N. E., & Jeffery, R. W. (2000). The behavioral determinants of exercise: implications for physical activity interventions. *Annu Rev Nutr*, 20, 21-44. doi: 10.1146/annurev.nutr.20.1.21
- Silva, J. M. C. (2013). *Effects of a Multimodal Exercise Program in Motor Fitness, Functional Motor Asymmetry and Intermanual Transfer of Learning: Study with Portuguese Older Adults of Different Contexts*. Porto. Tese de doutoramento apresentada à Universidade de Desporto da Universidade do Porto
- Stockel, T., & Weigelt, M. (2012). Brain lateralisation and motor learning: selective effects of dominant and non-dominant hand practice on the early acquisition of throwing skills. *Laterality*, 17(1), 18-37. doi: 10.1080/1357650x.2010.524222
- Teixeira, L. A. (2000). Timing and force components in bilateral transfer of learning. *Brain Cogn*, 44(3), 455-469. doi: 10.1006/brcg.1999.1205

- Teixeira, L. A. (2006). Intermanual transfer of timing control between tasks holding different levels of motor complexity. *Laterality*, 11(1), 43-56. doi: 10.1080/13576500500281718
- Thut, G., Cook, N. D., Regard, M., Leenders, K. L., Halsband, U., & Landis, T. (1996). Intermanual transfer of proximal and distal motor engrams in humans. *Exp Brain Res*, 108(2), 321-327.
- Turgeon, T. R., MacDermid, J. C., & Roth, J. H. (1999). Reliability of the NK dexterity board. *J Hand Ther*, 12(1), 7-15.
- van Mier, H. I., & Petersen, S. E. (2006). Intermanual transfer effects in sequential tactuomotor learning: evidence for effector independent coding. *Neuropsychologia*, 44(6), 939-949. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2005.08.010
- van Strien, J. (2003). *The Dutch Handedness Questionnaire*. Rotterdam: Department of Psychology: Erasmus University Rotterdam.
- Vasconcelos, M. O., & Rodrigues, P. C. (2008). *Métodos de avaliação dos comportamentos de assimetria lateral: medidas de preferência e medidas de performance*. Rio Maior: ESERM Edições.
- Wang, J., Przybyla, A., Wuebbenhorst, K., Haaland, K. Y., & Sainburg, R. L. (2011). Aging reduces asymmetries in interlimb transfer of visuomotor adaptation. *Exp Brain Res*, 210(2), 283-290. doi: 10.1007/s00221-011-2631-1
- Weiss, E., Siedentopf, C. M., Hofer, A., Deisenhammer, E. A., Hoptman, M. J., Kremser, C., . . . Delazer, M. (2003). Sex differences in brain activation pattern during a visuospatial cognitive task: a functional magnetic resonance imaging study in healthy volunteers. *Neurosci Lett*, 344(3), 169-172.

ESTUDO IV

Transferência Intermanual de Aprendizagem em tarefas de destreza manual. Estudo em crianças Portuguesas e Brasileiras

Shirley Batista ¹, Paula Rodrigues ^{1,2} e Olga Vasconcelos¹

¹ – Laboratório de Aprendizagem e Controlo Motor, CIFI2D, Faculdade de Desporto – Universidade do Porto

² – RECI - Research in Education and Community Intervention - Instituto Piaget

Publicado no livro Estudos em Desenvolvimentos Motor da Criança VIII. Edição Escola Superior de Educação Instituto Politécnico de Bragança. Bragança-Novembro/2015. ISBN 978.972.745-195-1

Resumo

A transferência intermanual de aprendizagem (TIMA) foi investigada através de duas tarefas de destreza manual (fina, DMF, e global, DMG) em crianças de preferência manual (PM) distinta quanto à direção e à intensidade, tendo-se considerado ainda a direção da transferência (DT), nacionalidade, género e a idade. Participaram 234 crianças (110 Portuguesas, 124 Brasileiras) dos 6-8 anos e 9-10 anos. A PM foi avaliada através do *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003), a DMF, através do *Purdue Pegboard Test* (Lafayette Instruments Company, 1999), e a DMG através do *Minnesota Manual Dexterity Test* (Lafayette Instruments Company, 1998). A TIMA demonstrou variar em função da idade, nacionalidade, tarefa e DT, sendo esta mais elevada nas crianças mais novas, nas Brasileiras e na tarefa de DMF. A TIMA mostra-se assimétrica na direção da MNP-MP na tarefa de DMF e simétrica na tarefa de DMG.

Palavra-chave: transferência da aprendizagem, preferência manual, destreza manual, direção da transferência.

Abstract

The intermanual transference of learning (IMTL) was investigated through two tasks of manual dexterity (fine, FMD, and global, GMD) in children with distinct manual preference (MP) as to direction and intensity. Direction of transference (DT) was also, considered as well as nationality, gender and age. Participated in this study 234 children (110 Portuguese, 124 Brazilians) between 6-8 years and 9-10 years. The MP was evaluated through the *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003), the FMD, through the *Purdue Pegboard Test* (Lafayette Instruments Company, 1999), and the GMD through the *Minnesota Manual Dexterity Test* (Lafayette Instruments Company, 1998). IMTL demonstrated to vary according to age, nationality, task and DT, being higher in younger children, in Brazilians and in the FMD task. In the FMD, IMTL is shown to be asymmetrical in NPH-PH direction and in the GMD task, IMTL is shown to be symmetrical.

Key-words: intermanual transference of learning, manual preference, manual dexterity, transfer's direction

Introdução

Ao longo da infância, as crianças aprendem e aperfeiçoam a sua capacidade em desempenhar diversas habilidades motoras. A capacidade que proporciona, após a prática com um membro numa determinada tarefa, ocorrer uma maior facilidade de aprendizagem dessa mesma tarefa com o membro contralateral não treinado é chamada por Kirsch e Hoffmann (2010) de transferência intermanual de aprendizagem (TIMA). Atualmente estudos sobre a TIMA tem aguçado a curiosidade de pesquisadores. Investigações sobre esta temática seguem em busca de esclarecer a associação da TIMA com vários fatores como: a direção da preferência manual (PM), a intensidade da PM, o género, a idade, a direção da transferência (DT) e a nacionalidade, sendo esta última a linha de pesquisa mais recente. Uma das maiores problemáticas da TIMA está em saber se ela é simétrica (van Mier & Petersen, 2006), ocorrendo de forma idêntica entre membros, e independentemente do membro que aprende inicialmente a tarefa (membro preferido - MP ou não preferido - MNP), ou assimétrica (Wang & Sainburg, 2006), se a aprendizagem inicial beneficia o treino de um membro em relação ao início da aprendizagem pelo outro. Portanto, conhecer o carácter simétrico ou assimétrico da TIMA, do ponto de vista teórico, remete-nos para o papel dos dois hemisférios cerebrais no controlo do movimento em determinada tarefa; do ponto de vista prático, fornece diretrizes que podem auxiliar o *design* da prática melhorando a performance na aprendizagem de uma habilidade motora (Magill, 2007). As questões de como ocorre a TIMA nos levam a colocar a seguinte questão: qual a expressão da TIMA e a direção dessa expressão (simétrica ou assimétrica) em um grupo de crianças com diferente PM e intensidade dessa preferência (fortemente lateralizados, FL, e pouco lateralizados, PL), diferente género, idade e nacionalidade, executando duas tarefas motoras, DMF e DMG? Neste sentido o presente estudo pretende investigar a TIMA em crianças de PM distinta quanto à direção e à intensidade, tendo-se considerado o género, a idade, e a nacionalidade, através de duas tarefas de destreza manual: DMF e DMG.

Material e métodos

Amostra

Participaram deste estudo 234 crianças de ambos os géneros (122 rapazes e 112 raparigas), sendo 110 crianças Portuguesas (57 rapazes e 53 raparigas) e 124 crianças Brasileiras (65 rapazes e 59 raparigas), todas frequentando Escolas Básicas do Porto em Portugal e da cidade de Rio Branco, no estado do Acre no Brasil, com idades compreendidas entre 6 e 10 anos ($8,32 \pm 1,44$).

Instrumentos

A PM foi avaliada através do *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003). Este questionário consiste em 10 itens relativos a atividades simples, unimanuais, da vida diária. Para execução de cada atividade, os participantes foram solicitados a responder se utilizavam a mão direita, a mão esquerda ou se não tinham preferência pela utilização de qualquer delas. As perguntas foram realizadas utilizando objetos citados nas respetivas perguntas, para que as respostas apuradas obtivessem maior fidelidade. Atribuiu-se à opção pela mão esquerda o valor -1 , à opção pela mão direita, $+1$ e à opção por “qualquer delas”, 0 . De acordo com van Strien (2003), os participantes classificam-se em SIN fortemente lateralizados (SFL, com valores entre -10 e -8); SIN pouco lateralizados (SPL, com valores entre -7 e -4); ambidestros (A, com valores entre -3 e 3); DES fortemente lateralizados (DFL, com valores entre $+10$ e $+8$) e DES pouco lateralizados (DPL com valores entre $+7$ e $+4$). Neste estudo, optou-se por usar a PM como variável dicotómica, classificando como DES os participantes DFL e DPL e como SIN os participantes SFL, SPL e A. Após a avaliação, verificaram-se: relativamente aos Portugueses, 64 DES (36 DFL e 28 DPL) e 46 SIN (19 SFL e 27 SPL); no que respeita aos Brasileiros, 67 DES (58 DFL e 9 DPL) e 57 SIN (34 SFL e 23 SPL).

No que se refere às práticas desportivas, foram colocadas questões num questionário que caracterizaram o tipo de práticas desportivas e frequência semanal. Devido a diversidade das práticas desportivas e frequência semanal relatadas pelos participantes, não permitiu controlar da melhor forma esta variável.

A DMF foi avaliada através do *Purdue Pegboard Test*, modelo nº 32020 (Lafayette Instruments Company, 1999). Na aplicação deste teste, cada participante, sentado de forma confortável com o instrumento a sua frente sobreposto numa mesa, realizou 30 tentativas de 30" cada, sendo 5 tentativas na avaliação inicial (AI) (com uma das mãos), 20 tentativas na aquisição (AQ) (com a mão contra lateral) e 5 tentativas na avaliação final (AF) (com a mão inicial). Em cada situação (AI, AQ e AF) registou-se o número de pinos introduzidos, pela ordem indicada e colocando um de cada vez, não interrompendo a contagem do tempo em caso de queda do pino. Na direção da mão preferida (MP) – mão não preferida (MNP) o participante realizou a aquisição com a MNP e na direção da MNP - MP o participante realizou a aquisição com a MP. A percentagem de TIMA foi calculada da seguinte forma: $(\text{Pinos introduzidos na AF} - \text{Pinos introduzidos na AI} / \text{Pinos introduzidos na AI}) \times 100$.

A DMG foi avaliada através do *Minnesota Manual Dexterity Test*, modelo nº 32023 (Lafayette Instruments Company, 1998) (versão de colocação). O teste foi realizado sobre uma mesa com dimensão de altura regulável, entre 71,12 cm e 81,8 cm, sobre a qual se colocou um tabuleiro de 60 orifícios e 60 discos, sobreposto a uma distância de 2,54 cm do bordo da mesa até o tabuleiro e à frente do participante, que permanecia em pé durante a prova. Para crianças menores a altura da mesa variou entre 60 cm a 71,12 cm. Os participantes colocaram 60 discos no menor tempo possível nos respetivos 60 orifícios do tabuleiro, de acordo com o protocolo para a versão de colocação. No total, foram realizadas 20 tentativas: 5 tentativas na AI (com uma das mãos), 10 tentativas na Aq (com a mão contralateral) e 5 tentativas na AF (com a mão inicial). Registou-se o tempo em segundos. Na direção MP – MNP o participante realizou a aquisição com a MNP e na direção da MNP – MP o participante realizou a aquisição com a MP. A percentagem de TIMA foi calculada da seguinte forma: $(\text{Segundos despendidos na AI} - \text{segundos despendidos AF} / \text{segundos despendidos na AI}) \times 100$.

Todos os testes foram realizados individualmente, em dias diferentes, sem que o participante tivesse contato anterior com os mesmos. Os participantes foram

ainda contrabalançados em relação ao género, à PM, à mão de início da tarefa e à tarefa motora. O desenho experimental seguiu o modelo proposto por Kumar e Mandal (2005).

Procedimentos

Foram respeitadas as normas constantes da Declaração de Helsínquia. E os procedimentos do presente estudo obtiveram a aprovação do Comité de Ética em Pesquisa da Faculdade de Desporto, Universidade do Porto (parecer processo CEFAD). Inicialmente foi realizado o contato com a direção das escolas básicas, no Porto em Portugal e em Rio Branco/Acre no Brasil, com o objetivo de explicar todos os procedimentos necessários para a realização da pesquisa. Foi repassado para os responsáveis das crianças, o “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)”, para ser lido e assinado por todos. Após o recebimento dos TCLE, devidamente assinados pelos encarregados de educação, os sujeitos SIN foram selecionados, tendo como critério a mão preferida para escrever, enquanto os DES foram escolhidos com características semelhantes aos SIN, notadamente no tocante ao género e à idade. Numa fase posterior, os participantes foram novamente avaliados relativamente à sua PM, dessa vez de uma forma padronizada, através do *Dutch Handedness Questionnaire* (van Strien, 2003), num outro momento foi aplicado o *Minnesota Manual Dexterity Test*, modelo nº 32023 (Lafayette Instruments Company, 1998) (versão de colocação) para avaliar a TIMA mediante um teste de DMG. Os mesmos participantes num outro dia realizaram o *Purdue Pegboard Test*, modelo nº 32020 (Lafayette Instruments Company, 1999) para avaliar a TIMA mediante um teste de DMF. Os participantes foram ainda contrabalançados em relação ao género, à PM, à mão de início da tarefa e à tarefa motora.

Variáveis de estudo

As variáveis independentes do estudo foram: direção da PM, intensidade da PM, género, idade, nacionalidade e direção da transferência. A variável dependente do estudo foi a TIMA na capacidade de DMF e DMG.

Análise dos dados

Para a análise dos dados, usou-se o *software* estatístico *Statistics Package for the Social Science (SPSS)*, versão 21. Inicialmente procedeu-se a uma análise exploratória dos dados com o objetivo de (i) verificar eventuais erros de entrada de informação; (ii) identificar observações discrepantes; e (iii) avaliar os pressupostos de normalidade (através do teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov*) e da razão entre o valor de *kurtosis* e o seu Erro Padrão (SE) e da homocedasticidade (teste de Levene). Apesar do pressuposto da normalidade ter sido rejeitada pelo teste do *Kolmogorov-Smirnov*, a forma de distribuição é próxima de uma normal, pelo que, pela dimensão da amostra (N=234) este pressuposto se pode manter. De seguida, foi realizado o t teste de medidas independentes para analisar o efeito do fator direção da transferência (DT) em cada uma das tarefas motoras (DMF e DMG). Foi também realizada uma ANOVA 2x2x2x2 (direção da PM × intensidade da PM × nacionalidade × género × idade × tarefa) com medidas repetidas no último fator, para verificar o efeito de cada fator na percentagem de TIMA nas duas tarefas (DMG e DMF). O nível de significância fixou-se em 5%.

Resultados

De acordo com os objetivos colocados, começamos por apresentar os resultados do t teste de medidas independentes em cada tarefa (Quadro 1).

Quadro 1 – Valores descritivos da média, desvio padrão, média das diferenças, t e p, do efeito da direção da transferência (DT) relativamente à percentagem de transferência intermanual de aprendizagem (TIMA) nas duas tarefas: destreza manual fina (DMF) e destreza manual global (DMG).

Fator	DMF				DMG			
	Media±DP	Médias das diferenças	t	p	Media±DP	Médias das diferenças	t	p
DT	MP - MNP	11.59±9.53	3.52	2.637	.009	9.65±6.68	.07	.075
	MNP - MP	15.11±10.78				9.72±7.31		

MP: mão preferida, MNP: mão não preferida

Na tarefa de DMF, o fator DT demonstrou um efeito estatisticamente significativo na TIMA ($t=2.637$; $p= .009$), verificando-se esta mais elevada na direção da MNP-MP (15.11 ± 10.78) comparativamente à direção da MP-MNP (11.59 ± 9.53). Na tarefa de DMG, a TIMA mostra-se simétrica nas duas direções ($t=.075$; $p= .940$).

No quadro 2 encontram-se os resultados da ANOVA de medidas repetidas dos fatores direção da PM, intensidade da PM, nacionalidade, género, idade e tarefa, com medidas repetidas no último fator, para verificar o efeito de cada fator na percentagem de TIMA nas duas tarefas (DMG e DMF).

Quadro 2 – Valores descritivos da média, desvio padrão, média das diferenças, F e p , dos fatores direção da PM, intensidade da PM, nacionalidade, género, idade, e tarefa, relativamente à percentagem de transferencia intermanual da aprendizagem (TIMA) nas duas tarefas: destreza manual fina (DMF) e destreza manual global (DMG).

Fatores		Media $\pm$ DP	Média das diferenças	F	p
Direção da PM	Destrímanos	11.81 $\pm$ 8.34	.06	.004	.952
	Sinistrómanos	11.87 $\pm$ 8.52			
Intensidade da PM	FL	11.74 $\pm$ 8.58	.20	.044	.834
	PL	11.94 $\pm$ 8.24			
Nacionalidade	Portugueses	10.53 $\pm$ 8.20	.63	.362	.007
	Brasileiros	13.16 $\pm$ 8.65			
Género	Masculino	12.54 $\pm$ 8.07	1.39	.064	.152
	Feminino	11.15 $\pm$ 7.82			
Idade	6 – 8 Anos	13.34 $\pm$ 8.44	2.99	.474	.002
	9 – 10 Anos	10.35 $\pm$ 8.09			
Tarefas	DMF	13.85 $\pm$ 10.23	4.02	15.669	<0,001
	DMG	9.83 $\pm$ 6.62			

FL: fortemente lateralizado, PL: pouco lateralizado

A ANOVA de medidas repetidas não revelou um efeito estatisticamente significativo nos fatores direção da PM ($F_{1,202}= .004$; $p= .952$), intensidade da PM ($F_{1,202}= 0.044$; $p= .834$) e género ($F_{1,202}= 2.064$; $p= .152$). Os fatores

nacionalidade ($F_{1,202} = 7.362$; $p = .007$), idade ($F_{1,202} = 9.474$; $p = .002$), e tarefa ($F_{1,202} = 15.669$; $p = .000$), demonstraram um efeito estatisticamente significativo na TIMA. Esta revelou-se mais elevada nas crianças Brasileiras (13.16 ± 8.65) do que nas Portuguesas (10.53 ± 8.20). As crianças mais novas apresentaram uma TIMA mais elevada (13.34 ± 8.44) em relação às mais velhas (10.35 ± 8.09). Na tarefa de DMF a TIMA apresentou-se mais elevada (13.85 ± 10.23) do que na de DMG (9.83 ± 6.62) (quadro 2).

No que refere-se às interações, foram observados resultados estatisticamente significativos nas interações: tarefa e nacionalidade e categoria de idade ($F_{202} = 4.987$; $p = .027$); género e direção da PM ($F_{1,202} = 6.384$; $p = .012$); género e intencionalidade da PM e direção da PM ($F_{1,202} = 3.981$; $p = .047$).

Para explorar a interação tarefa e nacionalidade e categoria de idade, procedeu-se a uma análise estatística, tarefa e nacionalidade em cada categoria de idade. Observou-se um comportamento diferente de ambas as tarefas em crianças de diferentes nacionalidades em função das categorias de idade. Não se observou qualquer efeito estatisticamente significativo na interação tarefa e nacionalidade nas crianças mais velhas, porém nas mais novas foram observados efeitos estatisticamente significativos na interação tarefa e nacionalidade ($F_{1,118} = 4.358$; $p = .039$). A TIMA mostra-se mais elevada nas crianças Portuguesas mais jovens na tarefa de DMF (16.21 ± 9.39) (Figuras 1 e 2).

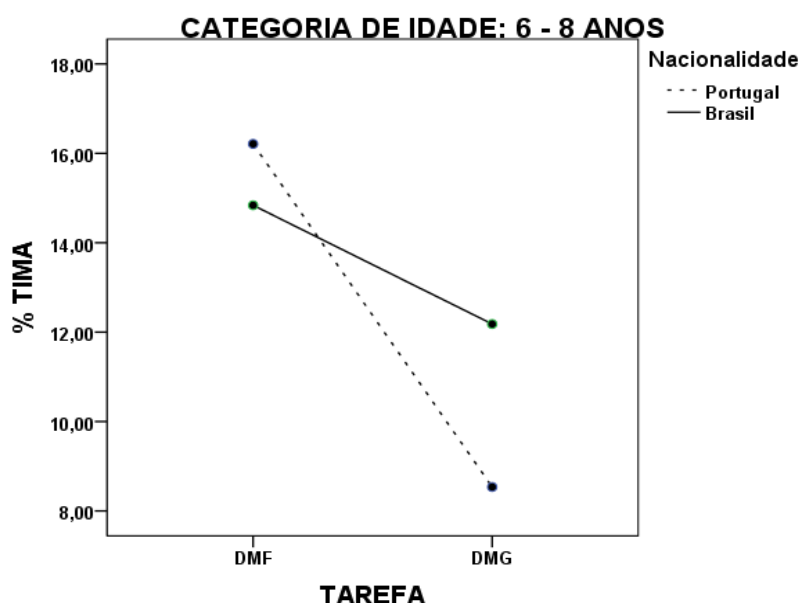


Figura 1 – Interação. Tarefa x Nacionalidade em crianças de 6–8 anos.

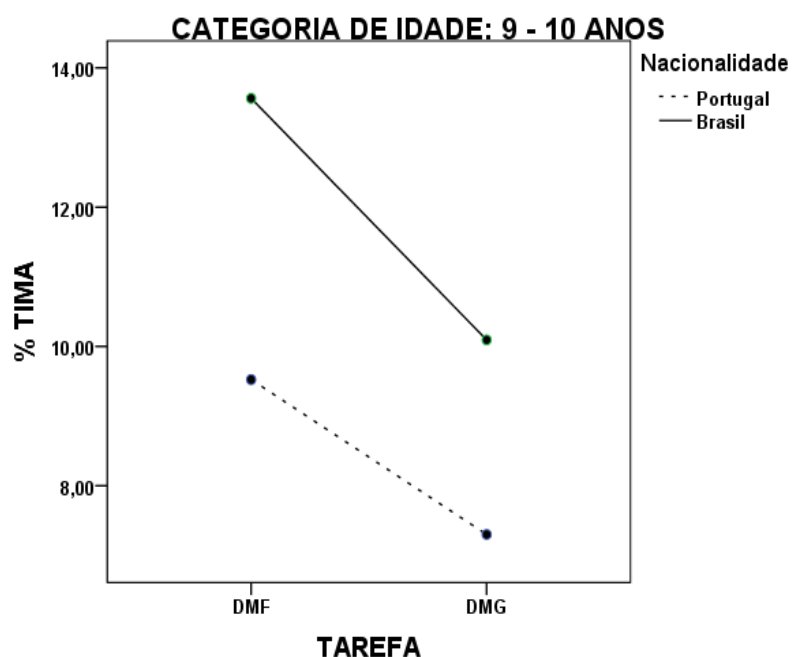


Figura 2 – Interação. Tarefa x Nacionalidade em crianças de 9–10 anos.

Na interação entre o género e PM, foram observados resultados estatisticamente significativos ($F_{1,202} = 6.384$; $p = .012$). Verificou-se que a diferença de TIMA entre os géneros foi mais relevante nas crianças SIN do que nas DES. Os resultados evidenciam que a TIMA é mais elevada nas crianças SIN do género masculino.

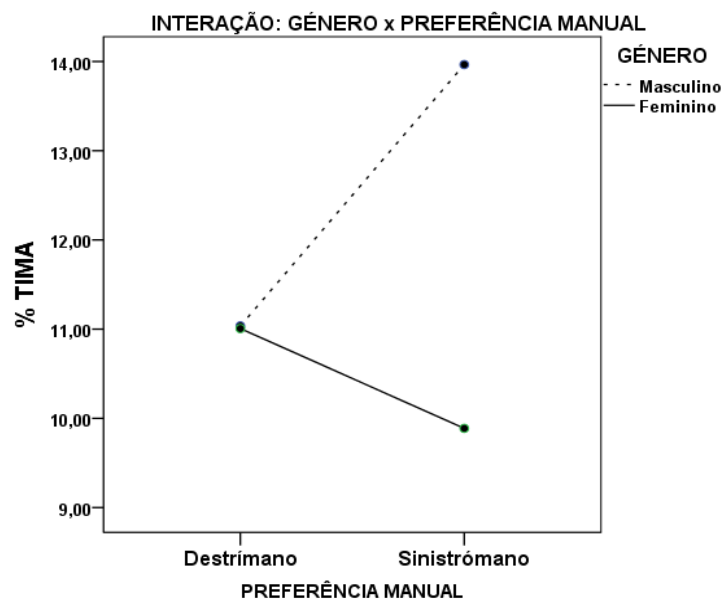


Figura 3 – TIMA. Género e Preferência Manual.

Discussão

Este estudo pretendeu investigar a TIMA em crianças de PM distinta quanto à direção e à intensidade, tendo-se considerado a DT, a nacionalidade, o género, e a idade, através da aplicação de duas tarefas, DMF e DMG.

A associação da TIMA com a PM vem sendo investigada por vários autores (van Mier & Petersen, 2006; Yamanchi, 2004). Os nossos resultados mostram que a TIMA entre sinistrómanos (SIN) e destrímanos (DES) não difere. No entanto, esperávamos que a TIMA tivesse sido superior nos SIN, por eles serem mais bi-hemisféricos do que os DES, porém não há diferenças entre os grupos. Os nossos resultados corroboram os de Santos (2012) e de Gomes (2012), que não revelaram efeitos significativos da PM, em crianças DES e SIN, na TIMA. No que respeita à intensidade da PM, não se verificou diferenças entre crianças FL e PL. Entretanto, esperávamos que a TIMA tivesse sido mais elevada nas crianças FL, por usarem sempre a mão direita ou sempre a mão esquerda para a realização das tarefas motoras, o que resultaria numa maior quantidade de transferência para a mão contra lateral, devido à maior proficiência ou, pelo menos, à maior prática, da mão preferida. Este resultado nos leva a pensar sobre as experiências nas variadas tarefas do cotidiano, que poderão diferir, na sua especificidade, entre as crianças, sobrepõem-se à intensidade da sua PM. Dado não termos conhecimento de estudos que tenham investigado a intensidade da PM no domínio da TIMA, estes resultados constituem-se de suma importância e exigem futuras pesquisas no âmbito da TIMA no sentido de clarificar o efeito desta variável. No que refere-se à nacionalidade, constatamos que as crianças Brasileiras transferiram mais a aprendizagem do que as Portuguesas. Conforme Sherwood e Jeffery (2000) os fatores ambientais, socioeconómicos, psicológicos, biológicos e de saúde, podem influenciar muitas vezes o nível da destreza manual e consequentemente a magnitude da TIMA (Magill, 2011), devido à acumulação de várias experiências de movimento ao nível das atividades de vida diária, nomeadamente no que concerne os parâmetros da força, amplitude, propriocetividade, ritmo, velocidade, e aceleração com que esses movimentos de destreza são efetuados. Neste sentido, podemos

associar os nossos resultados, com as questões ambientais e culturais. As crianças Brasileiras pertencerem à região norte do Brasil, que ainda mantém uma presença muito forte de brincadeiras de rua (balança caixão, barra manteiga, boi de mamão, bolinha de gude, queimada, bandeirinha, corre cutia, e outras), que fazem parte do contexto cultural na faixa etária dos 6 aos 10 anos de idade, juntamente com outros fatores, como o trabalho de plantio e colheita, lavoura, produção de farinha, caça e pesca, todas estas atividades inseridas na vida diária dessas crianças. Acreditamos que os fatores culturais e ambientais possam ter algum efeito na TIMA, pois, a população investigada no Brasil possui peculiaridades voltadas a estes tipos de atividades manuais específicas. No entanto, há poucos estudos associando a TIMA com a nacionalidade (Bazo, 2014; Brandão, 2014). Os autores mostram que a TIMA é similar entre idosos Portugueses e Brasileiros. Contudo, do ponto de vista científico, esta questão precisa ser mais explorada.

No que diz respeito ao fator gênero, os resultados mostraram que rapazes e raparigas não diferem. Os rapazes apresentaram todavia tendência para uma TIMA mais elevada. Os resultados da interação gênero x direção da PM deixa visível este fato, pois os rapazes SIN apresentaram uma TIMA mais elevada em relação a todos os outros grupos investigados. Os nossos resultados situam-se na mesma linha dos de Carneiro et al. (2010), Gomes (2012) e van Mier e Petersen (2006), os quais não apontaram diferenças significativas entre os gêneros, sendo que a magnitude da TIMA é semelhante em rapazes e raparigas. O fato das diferenças entre os gêneros não terem sido evidentes nestas faixas etárias, já era esperado, uma vez que na execução de tarefas desta natureza um desempenho superior do sexo masculino em relação ao feminino se começa a verificar apenas a partir dos 10 anos de idade (Costa et al., 1964; Sattler & Engelhardt, 1982).

Em relação ao fator idade, fica claro a existência de associação da TIMA com esta variável. Os nossos resultados contrapõe a investigação de Santos (2012) não tendo este autor observado efeitos estatisticamente significativos da idade. Uma observação interessante encontrada foi a questão da TIMA diminuir através dos grupos etários, apresentando as crianças mais velhas uma TIMA

inferior às mais novas. O estudo realizado por Conroy (2006) demonstra que a TIMA pode aumentar com a idade. Outros estudos como os de Cherbuin e Brinkman (2006), Byrd et al. (1986), Sá (2007) e Uehara (1998), evidenciam resultados idênticos aos da pesquisa realizada por Conroy (2006), afirmando que a capacidade de TIMA pode aumentar com a idade, tendo os autores relacionado este fato com o aumento da maturação física e mental. Os nossos resultados contrapõem-se aos encontrados nestas pesquisas. Pensamos que a explicação reside no facto de termos comparado dois grupos de crianças com idades muito idênticas, contrariamente aos estudos anteriormente mencionados em que os autores comparam grupos de idade mais distintos. É o caso de Byrd et al. (1986). No nosso estudo é provável que a percentagem superior de TIMA apresentada pelo grupo mais novo resulte de uma menor especialização, ao nível da diferenciação manual, em crianças mais novas, podendo esta condição favorecer uma TIMA superior comparativamente as crianças mais velhas com maior diferenciação entre mãos. Por outro lado, sabemos que, ao longo do desenvolvimento, especialmente nos primeiros anos de escolaridade, a especialização de cada mão, nomeadamente da MP, sofre influências do envolvimento que favorecem os comportamentos “à direita” nas tarefas unilaterais. Neste caso supostamente as crianças mais jovens estão mais propícias ao aprendizado e consequentemente podem vir a transferir mais uma determinada aprendizagem motora manual. Poucos estudos foram encontrados comparando o efeito da TIMA entre duas tarefas. Os nossos resultados demonstraram uma TIMA mais elevada na tarefa de DMF, corroborando a investigação de Reyes (2013), a qual mostra uma TIMA superior numa tarefa de DMF quando comparada com uma tarefa de DMG. Sustentando a discussão da associação da TIMA com a tarefa, podemos observar os resultados da interação entre a tarefa x nacionalidade x idade. Estes, nos mostram que a TIMA foi mais elevada na tarefa de DMF nas crianças Portuguesas mais novas em relação à outra tarefa e nacionalidade. Na DMG a TIMA mostra-se inferior nas crianças Portuguesas mais velhas em relação à outra tarefa e nacionalidade. Ocorrendo assim uma TIMA mais elevada na tarefa de DMF nas crianças mais novas Portuguesas. Neste caso,

fica evidente que no sentido da tarefa motora, a maior TIMA foi encontrada na tarefa de DMF. Uma possível explicação para crianças obterem uma TIMA mais elevada na tarefa de DMF em comparação com a DMG, supostamente pode estar relacionado com a questão das tarefas motoras realizadas com as crianças no seu cotidiano, elas estão mais adaptadas a atividades diárias manuais globais, pois as tarefas de DMF, são realizadas com menor frequência durante suas rotinas diárias, isto, pode ter influenciado os resultados da TIMA, demonstrando uma maior transferência na tarefa DMF.

No que respeita à DT, na tarefa de DMG os nossos resultados revelaram uma TIMA simétrica. Na tarefa de DMF, os resultados mostraram uma tendência assimétrica superior na direção da MNP-MP. Estes resultados corroboram os de outros estudos (Kumar & Mandal, 2005; Schmidt & Wrisberg, 2000). Estes autores verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as direções nas percentagens de TIMA, tendo sido esta superior na direção da MNP-MP nos SIN. Por outro lado, Thut et al. (1996) verificaram uma assimetria da MP-MNP demonstrando a TIMA ser assimétrica na direção oposta à do nosso estudo.

Para terminar, sugerimos que as futuras pesquisas contemplem outros grupos etários e outras nacionalidades. De igual modo, seria interessante incluir crianças com e sem patologia tendo um tamanho amostral representativo dos participantes.

Conclusão

Respondendo ao questionamento inicial: qual a expressão da TIMA e a direção dessa expressão (simétrica ou assimétrica) em grupo de crianças com diferente PM e intensidade dessa preferência, diferente géneros, idade e nacionalidade, em duas tarefas motoras, DMF e DMG, podemos responder que, neste estudo, na tarefa de DMF a TIMA foi assimétrica na direção da MNP – MP, na DMG mostra-se simétrica. A TIMA não difere entre as crianças DES e SIN, fortemente lateralizadas e pouco lateralizadas, rapazes e raparigas. Por outro lado as crianças mais novas demonstraram uma TIMA mais elevada do que as crianças mais velhas, as crianças Brasileiras demonstraram uma TIMA

mais elevada do que as Portuguesas e na tarefa de DMF a TIMA mostrou-se mais elevada do que na tarefa de DMG.

Referências

- Bazo, N. S. (2014). *Destreza manual e transferência intermanual da aprendizagem: Estudo em Idosos de Nacionalidades Distintas*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Brandão, S. A. F. (2014). *Transferência Intermanual da Aprendizagem: Estudo em Idosos de Nacionalidades Distintas numa Tarefa de Destreza Manual Fina*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Byrd, R., Gibson, M., & Gleason, M. H. (1986). Bilateral transfer across ages 7 to 17 years. *Percept Mot Skills*, 62(1), 87-90. doi: 10.2466/pms.1986.62.1.87
- Carneiro, S. C. M. , Vasconcelos, O., & Rodrigues, P. (2010). Transferência Bilateral de Aprendizagem, numa tarefa de antecipação-coincidência, em crianças dos 7 aos 10 anos. Efeito do sexo, da preferência manual e da complexidade da tarefa. In M. B. O. Vasconcelos, R. Corredeira, J. Barreiros & P. Rodrigues (Ed.), *Estudos em desenvolvimento motor da criança III*. Porto: Faculdade de Desporto, Universidade do Porto.
- Cherbuin, N., & Brinkman, C. (2006). Efficiency of callosal transfer and hemispheric interaction. *Neuropsychology*, 20(2), 178-184. doi: 10.1037/0894-4105.20.2.178
- Conroy, C. C. (2006). The Effect of Age on Bilateral Transfer. *National Undergraduate Research Clearinghouse*, 4, Retrieved November 29, 2015
- Costa, L. D., Scarola, L. M., & Rapin, I. (1964). PURDUE PEGBOARD SCORES FOR NORMAL GRAMMAR SCHOOL CHILDREN. *Percept Mot Skills*, 18, 748. doi: 10.2466/pms.1964.18.3.748
- Gomes, A. S. M. (2012). *Preferência Manual e Transferência Intermanual da Aprendizagem em Diferentes Tarefas de Destreza Manual*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Kirsch, W., & Hoffmann, J. (2010). Asymmetrical intermanual transfer of learning in a sensorimotor task. *Exp Brain Res*, 202(4), 927-934. doi: 10.1007/s00221-010-2184-8

- Kumar, S., & Mandal, M. K. (2005). Bilateral transfer of skill in left- and right-handers. *Laterality*, 10(4), 337-344. doi: 10.1080/13576500442000120
- Lafayette Instruments Company. (1998). The Minnesota Manual Dexterity Test. Test Administrator's Manual No. 32023 (Revised Edition). Lafayette, In: Llc.
- Lafayette Instruments Company. (1999). Quick reference guide for the Perdue Pegboard #32020. Lafayette, In: Llc.
- Magill, R. A. (2007). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications*. London: McGraw-Hill.
- Magill, R. A. (2011). *Motor Learning and Control: Concepts and Applications* (8 ed.). New York: McGraw-Hill.
- Reyes, A. C. R. (2013). *Transferência Intermanual da Aprendizagem em Crianças com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade e Crianças com Desenvolvimento Típico*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Sá, C. (2007). *Aquisição, retenção e transferência de habilidades motoras em crianças de 7 e de 12 anos*. São Paulo. Tese de doutoramento apresentada à Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo
- Santos, M. M. S. (2012). *Preferência Manual e Transferência Intermanual de Aprendizagem em Crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Sattler, J. M., & Engelhardt, J. (1982). Sex differences on purdue pegboard norms for children. *Journal of Clinical Child Psychology*, 11(1), 72-73. doi: 10.1080/15374418209533066
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2000). *Motor Learning and Performance: Human Kinetics*.
- Sherwood, N. E., & Jeffery, R. W. (2000). The behavioral determinants of exercise: implications for physical activity interventions. *Annu Rev Nutr*, 20, 21-44. doi: 10.1146/annurev.nutr.20.1.21
- Thut, G., Cook, N. D., Regard, M., Leenders, K. L., Halsband, U., & Landis, T. (1996). Intermanual transfer of proximal and distal motor engrams in humans. *Exp Brain Res*, 108(2), 321-327.

- Uehara, I. (1998). No transfer of visuomotor learning of button-pressing from right to left hands in right-handed four-year-olds. *Percept Mot Skills*, 87(3 Pt 2), 1427-1440. doi: 10.2466/pms.1998.87.3f.1427
- van Mier, H. I., & Petersen, S. E. (2006). Intermanual transfer effects in sequential tactuomotor learning: evidence for effector independent coding. *Neuropsychologia*, 44(6), 939-949. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2005.08.010
- van Strien, J. (2003). *The Dutch Handedness Questionnaire*. Rotterdam: Department of Psychology: Erasmus University Rotterdam.
- Wang, J., & Sainburg, R. L. (2006). Interlimb transfer of visuomotor rotations depends on handedness. *Experimental Brain Research*, 175(2), 223-230. doi: 10.1007/s00221-006-0543-2
- Yamanchi, M., Imanaka, K., Nakayama, M. & Nishizawa, S. (2004). Lateral difference and interhemispheric transfer on arm-positioning movement between right-and left-handers. *Perceptual and Motor Skills* 98(3c), 1199-1209. doi: 10.2466/pms.98.3c.1199-1209

ESTUDO V

Intermanual Transfer of Learning in manual dexterity tasks: a study in Portuguese and Brazilian people

Shirley Batista ¹, Paula Rodrigues ^{1,2}, Luis Moreira² e Olga Vasconcelos¹

¹ – Laboratório de Aprendizagem e Controlo Motor, CIFI2D, Faculdade de Desporto – Universidade do Porto

² – RECI - Research in Education and Community Intervention – Instituto Piaget

Artigo em submissão: Journal of Motor Learning and Development

Abstract

This study aims to investigate the expression of intermanual transfer of learning (IMTL) in two manual dexterity tasks (fine and global), by gender, age, direction of hand preference (HP), intensity of HP, and nationality. The task factor was also analyzed. This study evaluated 913 individuals (634 right-handers and 279 left-handers) of both genders, aged between 6 and 95 years, of Portuguese and Brazilian nationality. The HP was verified by the Dutch Handedness Questionnaire (van Strien, 2003). The fine manual dexterity (FMD) was tested through the Purdue Pegboard test (Lafayette Instruments Company, 1999), and the evaluation of the global manual dexterity (GMD) involved the Minnesota Manual Dexterity Test (Lafayette Instruments Company, 1998) (placement version). Results showed that IMTL was higher in the FMD task, in males, children, and Brazilians. The variables related to laterality (direction and intensity of the HP) did not show a significant effect on IMTL. In future studies, it is suggested to investigate the IMTL in order to clarify their conduct on the HP and along the age, involving in this case longitudinal investigations.

Keywords: transfer of learning; manual dexterity; nationality.

Introduction

In the mid-nineteenth century, researchers from different fields were surprised by the fact that the practice with one hand optimized the learning and influenced subsequent performances with the inexperienced hand. Today, this effect is known as cross-members transfer (Sainburg & Wang, 2002), intermanual transfer (Perez et al., 2007), contralateral transfer (Vangheluwe et al., 2005), inter-side transfer (Teixeira, 2006), bilateral transfer (Inui, 2005), cross-education (Farthing, 2009), contralateral strength training (Carroll et al., 2006), and intermanual transfer of learning (Cabral, 2015). The intermanual transfer of learning (IMTL) was investigated to understand the processes involved in a general mechanism engine control at a high level in the central nervous system and at a lower level in the neuromuscular system (Graziadio et al., 2015). This research has applications in various areas, including health sciences and sports. In the latter, the aim is to know how the processes and mechanisms of IMTL can be used to optimize a process of rehabilitation or learning sport-motor skills (Stockel & Wang, 2011).

Several tools, methodologies, and procedures have been developed that allow researchers to measure the effect of IMTL. Several authors have investigated this effect using different types of tasks, such as perceptual-motor tasks (Senff & Weigelt, 2011), force control (Teixeira & Caminha, 2003), speed control (Teixeira, 2000), spatial accuracy (Stockel & Weigelt, 2012), finger tapping (Laszlo et al., 1970), reverse writing (Parlow & Kinsbourne, 1989), and displacement of a member for a target after a visual stimulus (Sainburg & Wang, 2002), among others. The studies conducted in this area have contributed fundamental information for understanding the IMTL behavior as a function of different characteristics of the subject, task, and context. However, we found few studies using fine manual dexterity tasks (FMD) and global manual dexterity tasks (GMD), intending to investigate the IMTL through these motor skills. Reyes (2013) conducted a study on the IMTL, testing FMD and GMD with a sample of 98 children with attention deficit disorder with hyperactivity and typical development. The results indicated that the IMTL was higher in the FMD task than in the GMD task. Regarding the direction of

transfer, the results showed symmetry in both tasks, and with regard to the gender, IMTL did not differ between the two groups. This research did not address age and nationality.

Few studies have been published on the variation of IMTL with chronological age (Hinder et al., 2013; Parikh & Cole, 2013), gender (Conroy, 2006; Silva, 2013), and nationality (Bazo, 2014). We realized that the research on IMTL, considering the factors described above, is a field to be exploited, in particular in motor tasks with speed requirements and the response precision, such as tasks involving FMD and GMD. These capabilities are fundamental and often requested, either in activities of daily living or in a variety of sports that use mostly the motor actions involving a compromise between speed and response accuracy. An interesting aspect to be reported on this line of research is that the IMTL, in most cases, is being investigated in groups with very specific features and without considering other variables that could contribute to a better understanding of IMTL processes. Some studies involve only children (Senff & Weigelt, 2011), others specifically involve adults (Kirsch & Hoffmann, 2010; Teixeira & Caminha, 2003) and others report solely on older adults (Bazo, 2014; Cabral, 2015). Most studies involve right-handed individuals (Senff & Weigelt, 2011; Stockel & Weigelt, 2012), while other studies report exclusively on males (Inui, 2005; Kumar & Mandal, 2005) or females (Malfait & Ostry, 2004; Schulze et al., 2002). It is of great interest to have a more holistic understanding of the behavior of IMTL to jointly analyze biological variables (e.g., gender and age), biosocial variables (e.g., laterality, the dimensions of the direction and intensity) and sociocultural variables (e.g., nationality) in the motor tasks of different nature and features. This question arises especially in motor tasks that are often present in everyday contexts, motor rehabilitation, and sports. The FMD and GMD are two capabilities that support these tasks, making them pertinent to their application in the study of IMTL. This research is part of these concerns. We want to investigate the expression of IMTL on two manual dexterity tasks (fine and global), by gender, age, direction and intensity of HP, and nationality.

Methods

Participants

This study includes 913 individuals of both genders (441 males and 472 female members), of which 284 were Portuguese (119 males and 165 females; 218 strongly lateralized (SL) and 66 weak lateralized (WL); 235 right-handers (RH) and 49 left-handers (LH)) and 629 were Brazilian (322 males and 307 females; 483 SL and 146 WL; 399 RH and 230 LH) with a chronological age between 6 and 95 years, divided into four age groups: 6-10 years (249 children); 11-20 years (250 young); 21-59 years (207 adults); and 60-95 years (207 older adult) attending basic schools, private institutions, and public universities in Porto in Portugal and in Rio Branco - Acre in Brazil. Inclusion criteria comprised present functional fitness for execution of FMD and GMD tests. The research excluded individuals with intellectual disabilities; those physical disabilities of the upper limbs; those unable to perform the test; those who practiced some performance sport in which they were federated athletes; those who played musical instruments twice or more each week; those with physical activities structured and systematized with a frequency less than three times a week; and those have not completed the evaluation. Anonymity and confidentiality of data was ensured.

Apparatus and task

This study is cross-sectional, descriptive and comparative. It used the Dutch Handedness Questionnaire (van Strien, 2003) to assess the HP and the Purdue Pegboard Test - model No. 32020 (Lafayette Instruments Company, 1999) to assess IMTL through a FMD test. The study was comprised of 30 trials, each trial lasted 30": 5 trials in the Initial Assessment (IA) (with one hand), 20 trials to acquire (AQ) (with the other hand), and 5 trials in the final assessment (FA) (with the starting hand). In each situation (IA, AQ, and FA), researchers recorded the number of input pins in the order shown, placed one at a time, not stopping the clock if a pin fell. The percentage of IMTL in the FMD task was calculated as follows: $(\text{Pins inserted in FA} - \text{Pins inserted in IA}) / \text{Pins inserted in IA} \times 100$. The Minnesota Manual Dexterity Test, model No. 32023 (Lafayette

Instruments Company, 1998) (placing version) was used to assess IMTL through a GMD test. The study included 20 trials: 5 trials in the IA (with one hand), 10 trials at AQ (with the other hand), and 5 trials in the FA (with the initial hand). Time was measured in seconds. The percentage of IMTL in the GMD task was calculated as follows: $(\text{seconds spent on IA} - \text{seconds spent FA}) / \text{seconds spent on IA} \times 100$. In both tests, the PH - NPH direction participant made the acquisition with NPH and toward the NPH - PH the subject performed the acquisition with the PH.

All tests were performed individually on different days, and the participant had no previous contact with the test or knowledge of the procedure. Participants were also counterbalanced in relation to gender, to HP, to the initial hand performing the task, and the motor task. The experimental design followed the model proposed by Kumar and Mandal (2005).

Procedures

The provisions contained in the Declaration of Helsinki were followed. The procedures of this study were approved by the Research Ethics Committee of the Faculty of Sport, University of Porto (opinion CEFAD process). Initially, the direction of the basic schools, private institutions, and public universities in Porto in Portugal and Rio Branco/Acre in Brazil, were contacted in order to explain all the procedures necessary for the research. A "Statement of Consent (SC)" was passed on to the guardians of children as well as for young people, adults, and the elderly, to be read and signed by all. After these SCs were signed, the LH participants were selected with the preferred hand criteria for writing, while the RH participants were chosen with similar characteristics, particularly with regard to gender and age. At a later phase, participants were again evaluated for their HP, this time in a standardized way through the Dutch Handedness Questionnaire (van Strien, 2003), then later with the Minnesota Manual Dexterity Test, No. model 32023 (Lafayette Instruments Company, 1998) (placement version) to evaluate IMTL through a GMD test. The same participants on another day performed the Purdue Pegboard test model No.

32020 (Lafayette Instruments Company, 1999) to assess the IMTL through a FMD test.

Dependent variables and data Analysis

The independent variables of the study were the direction of the HP, the HP intensity, gender, age, and nationality. The dependent variable was the IMTL in a FMD and GMD tasks.

The SPSS, version 21, was used for data analysis. Despite the assumption of normality that was rejected by the Kolmogorov-Smirnov test, the form of the distribution was close to normal, so the sample size ($n = 913$) ensures that this assumption can be maintained. Then, ANOVAs were performed 2×2 (gender $\times$ task); 4×2 (age $\times$ task); 2×2 (direction of hp $\times$ task); 2×2 (intensity of HP $\times$ task) and 2×2 (nationality $\times$ task), with repeated measures on the last factor. Finally, the IMTL in both tasks was analyzed through an ANOVA $2 \times 4 \times 2 \times 2$ (gender $\times$ age $\times$ nationality $\times$ task) with repeated measures on the last factor. Tukey's test was used in the *post hoc* analysis. Significance level was set at 5%.

Results

For the direction of HP ($F_{1,91} = 3.135$; $p = .070$) and intensity of the HP ($F_{1,91} = .60$; $p = .430$), factors an initial analysis revealed no statistically significant effects, so these factors did not enter the subsequent analysis.

Table 1 presents the results of the comparison of the two IMTL tasks via an ANOVA (gender $\times$ age $\times$ nationality $\times$ task) with repeated measures on the last factor.

Table 1 – Mean values, standard deviation, difference of means, F, p and η_p^2 values, on factors such as task, gender, age and nationality in relation to the percentage of IMTL.

FACTORS		(mean $\pm$ S)	Difference of means	F	p	η_p^2
Task	FMD	9.7 $\pm$ 10.0	1.1	5.10	.002	.006
	GMD	8.5 $\pm$ 6.4				
Gender	Males	9.6 $\pm$ 8.3	1.1	4.53	.003	.005
	Females	8.5 $\pm$ 8.0				
Age	Children (6 a 10 years)	11.1 $\pm$ 7.0	*	14.37	.000	.046
	Young (11 a 20 years)	8.9 $\pm$ 6.0				
	adults (21 a 59 years)	8.8 $\pm$ 5.7				
	Old people (60 a 95 years)	7.5 $\pm$ 6.7				
Nationality	Portugal	8.4 $\pm$ 8.3	1.2	7.77	.001	.006
	Brazil	9.7 $\pm$ 8.1				

FMD: fine manual dexterity tasks; GMD: global manual dexterity tasks

The repeated measures ANOVA revealed a statistically significant effect on factors such as task, gender, age, and nationality. The IMTL was found to be higher in the FMD task, in males, in children, and in Brazilian PEOPLE.

The post hoc Tukey test revealed statistically significant effects on the age factor. The IMTL showed statistically significant effects in children and adults ($p < .001$), children and older adults ($p < .001$), young and old adults ($p < .001$), as well as in adults and old adults ($p = .020$). The IMTL in old adults differs from all other age groups, showing a decline in the course of age.

Similarly, an interaction was observed between task and age ($F_{1.89} = 9.21$; $p < .001$); nationality and age ($F_{3.89} = 6.70$; $p < .001$); and task, nationality, and age ($F_{3.89} = 5.36$; $p = .010$).

As shown in figure 1, an interaction between task and age shows a higher IMTL in the FMD task than in GMD task for children, young people and adults, while data from the elder participants shows opposite results. Therefore, IMTL was shown to be higher in GMD tasks than in FMD tasks. It's clear that IMTL declines with age for FMD tasks, though this is not true for GMD tasks.

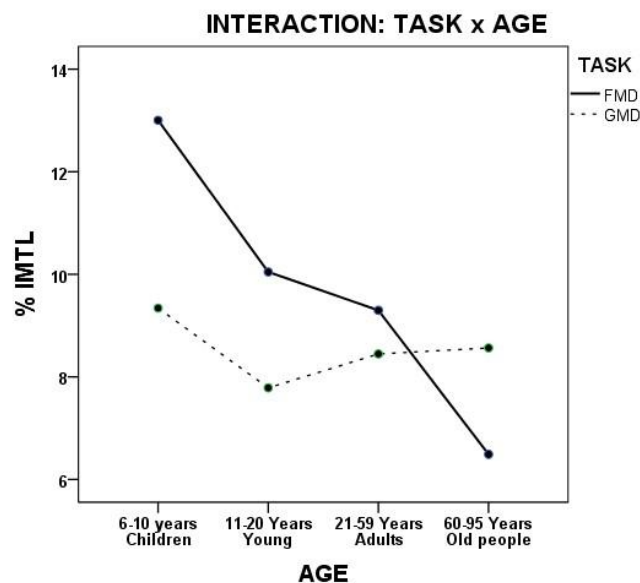


Figure 1 – Intermanual Transfer of Learning (IMTL).

Interaction: Task and Age.

As shown in figure 2, Brazilian children, young people, and adults demonstrated a higher IMTL than Portuguese, though the results were reversed for the oldest age group. It is apparent that the highest percentage of IMTL occurred in Brazilian children. The results show that IMTL in Brazilian participants declines in subsequently older age groups. The older the individual, the lower the percentage of IMTL. Furthermore, IMTL in Portuguese participants demonstrated a decline from children to young people, but slightly increased in each age group from young people to adults to elders.

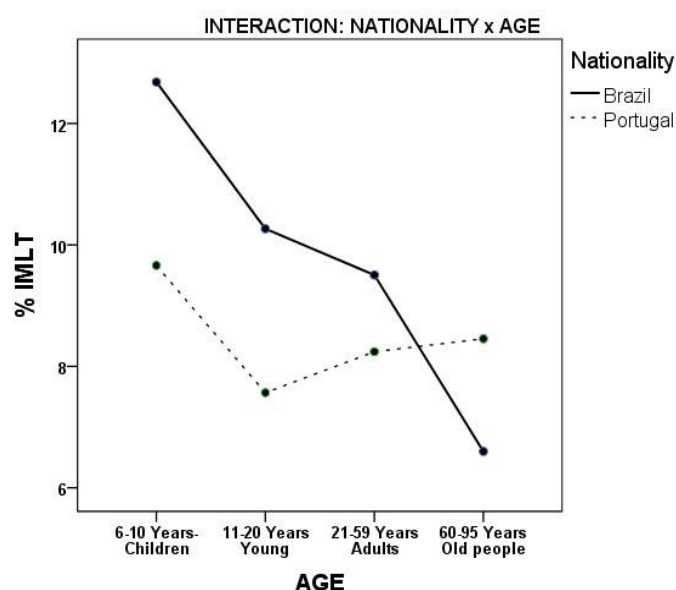


Figure 2 – Intermanual Transfer of Learning (IMTL).

Interaction: Nationality and Age.

Discussion

This study investigates IMTL expression in two manual dexterity tasks (fine and global), by gender, age, direction of HP, intensity of HP, and nationality. An initial analysis revealed no statistically significant effects for the factors towards the HP and intensity of the HP, so they did not enter the subsequent analysis.

Task

The task had an effect on IMTL. Participants transferred more learning in FMD tasks than in GMD tasks. Furthermore, the task interaction and age showed that children, young people, and adults transferred more in the FMD task than in the GMD task and the oldest age group demonstrated better IMTL in the GMD task than in the FMD task. One possible explanation for the existence of IMTL difference between tasks could be attributed to the fact that the FMD task requires skills to manipulate objects using the distal parts of fingers, involving small muscle groups, with quick, precise movements requiring a higher degree of concentration and perception in the realization of movements. Moreover, the GMD task refers to the ability to manipulate objects that are generally larger and requires more global, rather than interdigital, handling movements. In this case, the neuromuscular control in GMD more generally affects a greater number of muscle groups on movement execution. As for the explanation of better IMTL in the GMD task than in the FMD task among the oldest age group, we suggest that these participants have certain difficulties carrying out movements involving small muscle groups and quick and precise movements of manipulation that require the distal parts of fingers. On the other hand, the processing visuomotor of this age group is often reduced due to the aging process. Probably for this reason, the elderly have greater ease of performing global tasks, thus having a higher IMTL in the GMD task than in the FMD task. Few studies in this area were found. Our results conform to the results of Reyes (2013), involving children between 6 and 10 years old. The highest percentage of IMTL in FMD tasks may be due to a greater cognitive involvement in task execution and a closer visuomotor processing and concentrate due to the request of small muscle groups in digital manipulation pins. GMD implies a more global

neuromuscular control, covering a greater number of muscle groups, making the task easier to perform.

Gender

Results showed that IMTL was higher in males. One relevant issue in the discussion of higher transfer values in the masculine gender is the cultural process through which women are more stimulated for household chores that require greater involvement of FMD than men, including tasks like needlework, embroidery, painting, and housework like cleaning, washing, or brushing. There are also various games and activities that most often involving the solicitation of FMD movements in females. Conversely, men, particularly young men, take part in more global motor actions involving greater muscle mass, and boys games are often targeted to more conditional and energy characteristics of movement and motor actions. Men and boys are more encouraged to practice global and diversified skills, and with regard to sports, men have become more adept at ball sports than women. Men, in general, engage in more activities that require speed and accuracy of movement. Cultural context probably affects the results of the IMTL and accounts for the difference between genders.

Few studies have associated IMTL with gender, being the differences between the two consistent groups in some studies (Bazo, 2014; Brandão, 2014; Cabral, 2015; Conroy, 2006; Liu & Wrisberg, 2005). For Cabral (2015), men aged 75 years or older transferred more than women, regardless of the task, as the percentages of IMTL were higher for this group at both tasks. This study was conducted with old people of both genders, and the methodological procedure was the same used in our study. The author concluded that in both motor skill tasks (FMD and GMD), both separately and associated, the males moved more than females. Similarly, Brandão (2014) also showed that this oldest group of males transferred more than females. The author, who also used the same methodological approach as the previous author, did not provide an interpretation of the results. Conroy (2006) revealed that men transfer the learning faster and with fewer errors than women. This author used a tracking task called Mirror with Tracer, indicating higher results for the male gender. A

similar study by Liu e Wrisberg (2005), with 160 girls and boys between 6 and 12 years old, revealed significant effects on the opposite gender, with boys showed higher IMTL on a throwing ability than girls. The authors noted that the transfer intermanual produced in this study may be attributed to a combination of cognitive and motor factors. Moreover, the practice of the contralateral limb may promote the interhemispheric transfer of components specific task engines. On the other hand, Silva (2013) showed the absence of a significant effect of gender on the percentage of IMTL through a task of coincidence-anticipation. The results indicated no significant differences between genders. Similarly, van Mier and Petersen (2006) examined the influence of the direction of transfer, laterality, and gender in a maze task, demonstrating that men and women performed the maze task with a similar performance. The authors did not present an interpretation of the results.

Age

With regard to age, IMTL values differed among the groups. In fact, advancing age demonstrates interesting results. The IMTL was significantly higher in children than in adults and elders. There were no significant differences among children and young people, although a small slope in IMTL appeared to show lower values in young people. In fact, the results of young people differed only from the elders. Analyzing the adults in relation to elders showed a significant decline of IMTL. Clearly, IMTL showed an incline over time, that is, the older participants expressed a lower percentage of IMTL, which can also be explained by Wang et al. (2011). They investigated possible differences between young and older individuals in the inter-member transfer using a visual-motor task. The results showed that the initial information was transferred from the left limb in young adults and the transfer took place in both directions for older adults. Thus, older adults appear to be more symmetrical in relation to the cross-members of the transfer than young adults, which can be interpreted as evidence of the assumption of a decrease in hemispheric specialization and an increase of bilateral cortical recruitment in the process of aging. This idea supports the “reduction hemispheric asymmetry” model in older adults Harold,

cited Cabeza (2002), which proposes that hemispheric lateralization is reduced with age (Cabeza, 2002; Cabeza et al., 2002; Cabeza et al., 2004). Another issue that seems important to the discussion of the present results is the motor experiences of childhood. At this stage of life, there is more contact with the school and with a variety of recreational activities and sports, which provides the operation of several different tasks which include, for example, writing; painting; modeling with clay; playing; handling objects of different shape, size, width, thickness, weight, and length; as well as various activities of fitting, placement, and a sense of structuring timelines, all involving fine and global skills. These experiences can facilitate the learning of a new skill. This is likely the reason that the percentage of IMTL of investigated subjects was higher in children than in other phases. In a study of children between 6 and 10 years old, Batista et al. (2015) found that the younger children showed a higher IMTL than older children, probably as a result of the large brain plasticity observed at this age. Using a GMD task and a method identical to that used in our study, Bazo (2014) revealed that the age interfered with moderate and gradual reduction of IMTL. The author explained that the decrease in percentage of IMTL across age groups probably results in a reduced ability of the motor cortex in the reorganization (plasticity) of the shares. In this case, we agree with the explanation offered by the author.

Besides Bazo (2014), our results support further investigations in this field, including Hinder et al. (2013) and Parikh and Cole (2013), who reported that IMTL decreases with age. Parikh and Cole (2013) noted that the elderly participants in their study showed a decrease of percentage of IMTL compared to young people after training involving a ballistic task of finger movement, using the preferred hand (in this case the right) and transfer to the contralateral side. Hinder et al. (2013) investigated the inter-member transfer in young and old, using the training in a ballistics motor task. The results showed that the two groups showed significant performance improvements in the trained left hand. Furthermore, the extent of cross-members and transfer was substantially indistinguishable between the two age groups. However, measuring the performance gain in the trained side led researchers to predict the degree of

intermanual transfer only in young adults. The authors suggest that different mechanisms may mediate cross-member ballistic transfer motor tasks for older adults and young people.

On the other hand, some studies reveal that IMTL increases with increasing age (Brandão, 2014; Graziadio et al., 2015), although our results do not corroborate these studies. For example, Graziadio et al. (2015) investigated whether intermanual transfer movement of the control decreases with age in 10 young and 14 older individuals learning a unimanual visual-motor task, comprising an acquisition phase where there is unilateral cortical activation in older and young adults, and a transfer phase that activates the cortex bilaterally in both age groups. Results indicated that increased intermanual transfer was revealed in older individuals for the task of learning, but with no difference between groups during the acquisition phase. They demonstrated that the compensatory bilateral cortical activation is to maintain performance. The IMTL is preserved in elders, although the motor skills through which the authors studied the transfer process have expressed a decline with age. Along the same lines, using the same manual dexterity tasks, Brandão (2014) showed identical results in which a group of people over 80 years old revealed an IMTL higher than the younger groups, verifying that age had a significant effect on IMTL. The author reports that the results were surprising, given that the literature suggests that functional losses are more visible and manual dexterity seems to decline with age, making elders the slowest in motor tasks (Francis & Spirduso, 2000). In this case, we cannot relate the functional losses with our results because this was not under investigation, but the movement control may be related to the decreased IMTL with advancing age, manifesting the transfer processes and a decline during the aging process.

Nationality

Nationality demonstrated a clear effect on IMTL. The results confirm that the IMTL differentiates between Portuguese and Brazilian people, with the latter participants showing a higher IMTL. We detected in the interaction nationality and age that Brazilian children, young people and adults transfer more than the

Portuguese. On the other hand, Portuguese elders transferred more than their Brazilian counterparts.

The association of IMTL variable nationality has been scarcely studied and requires further exploration in the research. One possible explanation for the higher IMTL in Brazilian than in Portuguese participants may be related to the environmental and cultural issues of the individuals investigated. The Brazilian participants came from the northern region of that country, which still remains strongly tied to performing various tricks, games, and activities, practiced by all ages, involving the manipulation of different materials and instruments that are part of their cultural heritage. The same applies to the cultural contexts related to the work of planting and harvesting crops, the production of flour, hunting and fishing, as well as crafts and paintings. All these activities require manual skills that are embedded in the daily lives of these individuals. Porac and Coren (1981) found that capabilities such as strength and dexterity may be influenced by the task characteristics, environmental conditions, or morphological constraints. Cultural and environmental factors may have an effect on IMTL, given that the population studied in Brazil was from the northern region of the country, where its special features are geared towards manual activities previously designated. These sociocultural features targeted continuous and diversified requests of the upper limbs at the level of several motor skills that make up the base of the mentioned skills and manual tasks.

A few studies have investigated the association of IMTL to nationality (Bazo, 2014; Brandão, 2014), but our findings do not corroborate that research. Brandão (2014) investigated the IMTL of an FMD task in 154 Portuguese and Brazilian elders. The results did not show a statistically significant effect on the nationality factor, although the author noted a slight superiority of Brazilians in the IMTL and suggested that a higher sample may have revealed that the nationality factor had an effect on this variable. In support of this suggestion, Brandão (2014) reported that people in northern Brazil still focus on crop work, planting, and harvesting. These jobs require manual skills, both unilateral and bilateral, and specifically bilateral skills involving motor actions of the members either in simultaneous or alternating movements. Our study accepted the

suggestion of the author, who proposed extending the sample to verify whether the statistical expression, with a larger sample, confirm the presence of significant differences between the groups, with Brazilians featuring higher values of IMTL. Our findings revealed that this difference was, indeed, observable.

Bazo (2014) presents results identical to Brandão (2014), who showed no statistically significant effect on the percentage of national IMTL. Bazo (2014) investigated only 161 elders, while this study was based on a much larger number of participants, also involving children, young people, and adults, as well as the elder population represented in previous studies. It seems that the larger sample has enabled a more accurate expression of the true effect of varying nationality on the behavior of IMTL.

Conclusion

IMTL was higher in the FMD task than in the GMD task, and higher in males than in females. Children demonstrated a higher IMTL than adults and elders, and young people and adults obtained higher IMTL than elders, which may indicate a decline in IMTL with age. IMTL was also higher in Brazilian participants than in their Portuguese counterparts. We also observed that the direction of HP factors and intensity of the HP revealed no statistically significant effects, removing these factors from the subsequent analysis. We found that children, young people, and adults showed a higher IMTL in the FMD task than in the GMD task, and that old people showed opposite results. The IMTL proved to be higher in children in FMD task than in the GMD task. The interaction of nationality and age shows that children, young people, and adults have shown a higher IMTL in Brazil than in Portugal and that the oldest participants showed the opposite results. The highest percentage of IMTL occurred in Brazilian children. We suggest that future studies perform longitudinal investigations of IMTL to clarify their conduct on the HP and among the older population.

References

- Batista, S., Rodrigues, P., & Vasconcelos, O. (2015). *Transferência intermanual da aprendizagem em tarefas de destreza manual. Estudo em crianças portuguesas e brasileiras*: Bragança: IPB.
- Bazo, N. S. (2014). *Destreza manual e transferência intermanual da aprendizagem: Estudo em Idosos de Nacionalidades Distintas*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Brandão, S. A. F. (2014). *Transferência Intermanual da Aprendizagem: Estudo em Idosos de Nacionalidades Distintas numa Tarefa de Destreza Manual Fina*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Cabeza, R. (2002). Hemispheric asymmetry reduction in older adults: the HAROLD model. *Psychol Aging*, 17(1), 85-100.
- Cabeza, R., Anderson, N. D., Locantore, J. K., & McIntosh, A. R. (2002). Aging gracefully: compensatory brain activity in high-performing older adults. *Neuroimage*, 17(3), 1394-1402.
- Cabeza, R., Daselaar, S. M., Dolcos, F., Prince, S. E., Budde, M., & Nyberg, L. (2004). Task-independent and task-specific age effects on brain activity during working memory, visual attention and episodic retrieval. *Cereb Cortex*, 14(4), 364-375.
- Cabral, F. N. (2015). *Transferência intermanual da aprendizagem: estudo em tarefas distintas com idosos brasileiros*. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Carroll, T. J., Herbert, R. D., Munn, J., Lee, M., & Gandevia, S. C. (2006). Contralateral effects of unilateral strength training: evidence and possible mechanisms. *J Appl Physiol* (1985), 101(5), 1514-1522. doi: 10.1152/japplphysiol.00531.2006
- Conroy, C. C. (2006). The Effect of Age on Bilateral Transfer. *National Undergraduate Research Clearinghouse*, 4, Retrieved November 29, 2015

- Farthing, J. P. (2009). Cross-education of strength depends on limb dominance: implications for theory and application. *Exerc Sport Sci Rev*, 37(4), 179-187. doi: 10.1097/JES.0b013e3181b7e882
- Francis, K. L., & Spirduso, W. W. (2000). Age differences in the expression of manual asymmetry. *Exp Aging Res*, 26(2), 169-180. doi: 10.1080/036107300243632
- Graziadio, S., Nazarpour, K., Gretenkord, S., Jackson, A., & Eyre, J. A. (2015). Greater Intermanual Transfer in the Elderly Suggests Age-Related Bilateral Motor Cortex Activation Is Compensatory. *Journal of Motor Behavior*, 47(1), 47-55. doi: 10.1080/00222895.2014.981501
- Hinder, M. R., Carroll, T. J., & Summers, J. J. (2013). Inter-limb transfer of ballistic motor skill following non-dominant limb training in young and older adults. *Exp Brain Res*, 227(1), 19-29. doi: 10.1007/s00221-013-3481-9
- Inui, N. (2005). Lateralization of bilateral transfer of visuomotor information in right-handers and left-handers. *J Mot Behav*, 37(4), 275-283. doi: 10.3200/jmbr.37.4.275-284
- Kirsch, W., & Hoffmann, J. (2010). Asymmetrical intermanual transfer of learning in a sensorimotor task. *Exp Brain Res*, 202(4), 927-934. doi: 10.1007/s00221-010-2184-8
- Kumar, S., & Mandal, M. K. (2005). Bilateral transfer of skill in left- and right-handers. *Laterality*, 10(4), 337-344. doi: 10.1080/13576500442000120
- Lafayette Instruments Company. (1998). The Minnesota Manual Dexterity Test. Test Administrator's Manual No. 32023 (Revised Edition). Lafayette, In: Llc.
- Lafayette Instruments Company. (1999). Quick reference guide for the Perdue Pegboard #32020. Lafayette, In: Llc.
- Laszlo, J. I., Baguley, R. A., & Bairstow, P. J. (1970). Bilateral transfer in tapping skill in the absence of peripheral information. *J Mot Behav*, 2(4), 261-271. doi: 10.1080/00222895.1970.10734884
- Liu, J., & Wrisberg, C. A. (2005). Immediate and Delayed Bilateral Transfer of Throwing Accuracy in Male and Female Children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 76(1), 20-27. doi: 10.1080/02701367.2005.10599258

- Malfait, N., & Ostry, D. J. (2004). Is interlimb transfer of force-field adaptation a cognitive response to the sudden introduction of load? *J Neurosci*, 24(37), 8084-8089. doi: 10.1523/jneurosci.1742-04.2004
- Parikh, P. J., & Cole, K. J. (2013). Transfer of learning between hands to handle a novel object in old age. *Experimental Brain Research*, 227(1), 9-18. doi: 10.1007/s00221-013-3451-2
- Parlow, S. E., & Kinsbourne, M. (1989). Asymmetrical transfer of training between hands: implications for interhemispheric communication in normal brain. *Brain Cogn*, 11(1), 98-113.
- Perez, M. A., Tanaka, S., Wise, S. P., Sadato, N., Tanabe, H. C., Willingham, D. T., & Cohen, L. G. (2007). Neural substrates of intermanual transfer of a newly acquired motor skill. *Curr Biol*, 17(21), 1896-1902. doi: 10.1016/j.cub.2007.09.058
- Porac, C., & Coren, S. (1981). *Lateral preferences and human behavior*. New York: Springer-Verlag.
- Reyes, A. C. R. (2013). *Transferência Intermanual da Aprendizagem em Crianças com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade e Crianças com Desenvolvimento Típico*. Porto. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto
- Sainburg, R. L., & Wang, J. (2002). Interlimb transfer of visuomotor rotations: independence of direction and final position information. *Exp Brain Res*, 145(4), 437-447. doi: 10.1007/s00221-002-1140-7
- Schulze, K., Luders, E., & Jancke, L. (2002). Intermanual transfer in a simple motor task. *Cortex*, 38(5), 805-815.
- Senff, O., & Weigelt, M. (2011). Sequential effects after practice with the dominant and non-dominant hand on the acquisition of a sliding task in schoolchildren. *Laterality*, 16(2), 227-239. doi: 10.1080/13576500903549414
- Silva, J. M. C. (2013). *Effects of a Multimodal Exercise Program in Motor Fitness, Functional Motor Asymmetry and Intermanual Transfer of Learning: Study with Portuguese Older Adults of Different Contexts*. Porto. Tese de doutoramento apresentada à Universidade de Desporto da Universidade do Porto

- Stockel, T., & Wang, J. (2011). Transfer of short-term motor learning across the lower limbs as a function of task conception and practice order. *Brain Cogn*, 77(2), 271-279. doi: 10.1016/j.bandc.2011.07.010
- Stockel, T., & Weigelt, M. (2012). Brain lateralisation and motor learning: selective effects of dominant and non-dominant hand practice on the early acquisition of throwing skills. *Laterality*, 17(1), 18-37. doi: 10.1080/1357650x.2010.524222
- Teixeira, L. A. (2000). Timing and force components in bilateral transfer of learning. *Brain Cogn*, 44(3), 455-469. doi: 10.1006/brcg.1999.1205
- Teixeira, L. A. (2006). Intermanual transfer of timing control between tasks holding different levels of motor complexity. *Laterality*, 11(1), 43-56. doi: 10.1080/13576500500281718
- Teixeira, L. A., & Caminha, L. Q. (2003). Intermanual transfer of force control is modulated by asymmetry of muscular strength. *Exp Brain Res*, 149(3), 312-319. doi: 10.1007/s00221-002-1363-7
- van Mier, H. I., & Petersen, S. E. (2006). Intermanual transfer effects in sequential tactuomotor learning: evidence for effector independent coding. *Neuropsychologia*, 44(6), 939-949. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2005.08.010
- van Strien, J. (2003). *The Dutch Handedness Questionnaire*. Rotterdam: Department of Psychology: Erasmus University Rotterdam.
- Vangheluwe, S., Wenderoth, N., & Swinnen, S. P. (2005). Learning and Transfer of an Ipsilateral Coordination Task: Evidence for a Dual-layer Movement Representation. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(9), 1460-1470. doi: 10.1162/0898929054985392
- Wang, J., Przybyla, A., Wuebbenhorst, K., Haaland, K. Y., & Sainburg, R. L. (2011). Aging reduces asymmetries in interlimb transfer of visuomotor adaptation. *Exp Brain Res*, 210(2), 283-290. doi: 10.1007/s00221-011-2631-1

CAPÍTULO V

SÍNTESIS FINAL

Conclusão Final

A presente tese, no seu propósito geral, pretende contribuir para um melhor entendimento sobre a Transferência Intermanual de Aprendizagem (TIMA) em indivíduos Portugueses e Brasileiros de Preferência Manual (PM) distinta, através da capacidade motora de destreza manual (na sua expressão fina e global).

De seguida, apresentamos uma síntese de cada estudo, com os respetivos resultados, tendo em consideração as variáveis dependentes, provenientes dos testes de Destreza Manual Fina (DMF) e Destreza Manual Global (DMG), e a sua variação em função das variáveis independentes estabelecidas (Quadros 1, 2, 3, 4 e 5). Serão apresentadas as conclusões com base nos principais resultados para cada variável independente biológica (género e idade), biossocial (lateralidade, nas dimensões da direção e da intensidade da PM e direção da transferência) e sociocultural (nacionalidade).

Quadro 1 – Estudo 1. Objetivo, testes, variáveis analisadas e conclusões.

Objetivo
» Avaliar o efeito da aquisição (AQ) na transferência intermanual de aprendizagem (TIMA) considerando ainda os fatores género, idade, prática desportiva e direção da transferência (DT), em duas tarefas, uma de destreza manual fina (DMF) e uma de destreza manual global (DMG).
Testes
» <i>Dutch Handedness Questionnaire</i> (Van Strien, 2003). Para avaliar a Preferência Manual.
» <i>Purdue Pegboard Test</i> , modelo nº 32020 (<i>Lafayette Instrument Company</i> , 1999). Para avaliar a TIMA mediante uma tarefa de DMF.
» <i>Minnesota Manual Dexterity Test</i> , modelo nº 32023 (<i>Lafayette Instrument Company</i> , 1998) (versão de colocação). Para avaliar a TIMA mediante uma tarefa de DMG.

Variáveis dependentes e independentes	
Duas variáveis dependentes: » DMF (TIMA com treino (AQ) e TIMA sem treino (AQ)) » DMG (TIMA com treino (AQ) e TIMA sem treino (AQ))	Quatro variáveis Independentes: » Género » Idade » Prática desportiva » DT

Conclusões Finais

Na DMF

Género	O género masculino obteve valores mais elevados de TIMA após a AQ (com treino) comparativamente à situação sem AQ (sem treino) e o género feminino apresentou valores semelhantes, após a AQ comparativamente à situação sem AQ.
Idade	As crianças revelaram uma TIMA mais elevada do que as demais classes de idade, após a AQ comparativamente à situação sem AQ.
Prática Desportiva	O grupo sem prática desportiva obteve valores mais elevados de TIMA após a AQ comparativamente à situação sem AQ, enquanto o grupo dos praticantes obteve valores idênticos após a AQ comparativamente à situação sem AQ.
DT	A TIMA foi superior na direção da MNP para a MP após a AQ comparativamente à situação sem AQ e na direção da MP para a MNP os valores foram semelhantes após a AQ comparativamente à situação sem AQ.

Na DMG

Género	A TIMA foi similar, mostrando que os grupos não diferiram, após a AQ comparativamente à situação sem AQ.
Idade	A TIMA foi similar, mostrando que os grupos não diferiram, após a AQ comparativamente à situação sem AQ.
Prática Desportiva	A TIMA foi similar, mostrando que os grupos não diferiram, após a AQ comparativamente à situação sem AQ.
DT	Na direção da MNP para a MP a TIMA foi mais elevada após a AQ comparativamente à situação sem AQ e na direção da MP para a MNP a TIMA foi semelhante após a AQ comparativamente à situação sem AQ.

Quadro 2 – Estudo 2. Objetivo, testes, variáveis analisadas e conclusões.

Objetivo	
» Investigar a TIMA na capacidade de DMF em indivíduos de diferente preferência manual (PM), fortemente lateralizado (FL) e pouco lateralizado (PL), considerando ainda a direção da transferência (DT), o gênero, a idade e a nacionalidade.	
Testes	
» <i>Dutch Handedness Questionnaire</i> (Van Strien, 2003). Para avaliar a PM.	
» <i>Purdue Pegboard Test</i> , modelo nº 32020 (<i>Lafayette Instrument Company</i> , 1999). Para avaliar a TIMA mediante uma tarefa de DMF.	
Variáveis dependentes e independentes	
Uma variável dependente: » DMF	Seis variáveis independentes: » Gênero » Idade » Direção da PM » Intensidade da PM » DT » Nacionalidade
Conclusões Finais	
Gênero	Não se observaram diferenças da TIMA entre o gênero masculino e o feminino.
Idade	As crianças obtiveram uma TIMA mais elevada em relação aos jovens, adultos e idosos, com diferenças significativas relativamente aos adultos.
Direção da PM	Não se observaram diferenças da TIMA entre SIN e DES.
Intensidade da PM	Não se observaram diferenças da TIMA entre FL e PL.
DT	A TIMA foi assimétrica na direção MNP-MP. O treino com a MNP beneficiou a aquisição com a MP.
Nacionalidade	Não se observaram diferenças da TIMA entre Portugueses e Brasileiros.

Quadro 3 – Estudo 3. Objetivo, testes, variáveis analisadas e conclusões.

Objetivo geral	
» Investigar a TIMA na capacidade motora de destreza manual global (DMG) em indivíduos de PM distinta quanto à direção e à intensidade, considerando ainda a DT, o género, a idade e a nacionalidade.	
Testes	
» <i>Dutch Handedness Questionnaire</i> (Van Strien, 2003). Para avaliar a PM.	
» <i>Minnesota Manual Dexterity Test</i> , modelo nº 32023 (<i>Lafayette Instrument Company</i> , 1998) (versão de colocação). Para avaliar a TIMA mediante uma tarefa de DMG.	
Variáveis dependentes e independentes	
Uma variável dependente: »DMG	Seis variáveis independentes: » Género » Idade » Direção da PM » Intensidade da PM » DT » Nacionalidade
Conclusões Gerais	
Género	A TIMA não difere entre os géneros masculino e feminino.
Idade	A TIMA não difere entre as idades, mostrando que os grupos não são diferentes.
Direção da PM	A TIMA foi mais elevada nos destrímanos do que nos sinistrímanos.
Intensidade da PM	Não foram observadas diferenças na TIMA entre os indivíduos FL e PL.
DT	A TIMA mostra-se simétrica.
Nacionalidade	Os Brasileiros demonstraram uma TIMA mais elevada do que os Portugueses.

Quadro 4 – Estudo 4. Objetivo, testes, variáveis analisadas e conclusões.

Objetivo geral	
» Investigar a TIMA em crianças de PM distinta quanto à direção e à intensidade, tendo-se considerado o género, a idade, e a nacionalidade, através de duas tarefas de destreza manual: DMF e DMG.	
Testes	
» <i>Dutch Handedness Questionnaire</i> (Van Strien, 2003). Para avaliar a PM.	
» <i>Purdue Pegboard Test</i> , modelo nº 32020 (<i>Lafayette Instrument Company</i> , 1999). Para avaliar a TIMA mediante uma tarefa de DMF.	
» <i>Minnesota Manual Dexterity Test</i> , modelo nº 32023 (<i>Lafayette Instrument Company</i> , 1998) (versão de colocação). Para avaliar a TIMA mediante uma tarefa de DMG.	
Variáveis dependentes e independentes	
Duas variáveis dependentes: » DMF » DMG	Seis variáveis independentes: » Género » Idade » Direção PM » Intensidade da PM » DT » Nacionalidade
Conclusões Finais	
Tarefa	Na tarefa de DMF a TIMA apresentou-se mais elevada do que na de DMG.
Género	A TIMA não difere entre rapazes e raparigas.
Idade	As crianças mais novas demonstraram uma TIMA mais elevada do que as crianças mais velhas.
Direção da PM	A TIMA não difere entre as crianças destrímanas e sinistrómanas.
Intensidade da PM	A TIMA não difere entre as crianças FL e PL.
DT	Na tarefa de DMF a TIMA foi assimétrica na direção da MNP – MP. Na DMG a TIMA mostra-se simétrica.
Nacionalidade	As crianças Brasileiras demonstraram uma TIMA mais elevada do que as Portuguesas.

Quadro 5 – Estudo 5. Objetivo, testes, variáveis analisadas e conclusões.

Objetivo geral	
» Investigar a expressão da TMA em duas tarefas de destreza manual (fina e global), em função do género, idade, direção da PM, intensidade da PM e nacionalidade.	
Testes	
» <i>Dutch Handedness Questionnaire</i> (Van Strien, 2003). Para avaliar a PM.	
» <i>Purdue Pegboard Test</i> , modelo nº 32020 (<i>Lafayette Instrument Company</i> , 1999). Para avaliar a TIMA mediante uma tarefa de DMF.	
» <i>Minnesota Manual Dexterity Test</i> , modelo nº 32023 (<i>Lafayette Instrument Company</i> , 1998) (versão de colocação). Para avaliar a TIMA mediante uma tarefa de DMG.	
Variáveis dependentes e independentes	
Duas variáveis dependentes: » DMF » DMG	Cinco variáveis independentes: » Género » Idade » Direção da PM » Intensidade da PM » Nacionalidade
Conclusões Finais	
Tarefa	A TIMA revelou-se mais elevada na tarefa de DMF, do que na tarefa de DMG.
Género	A TIMA revelou-se mais elevada no género masculino do que no género feminino.
Idade	As crianças obtiveram uma TIMA mais elevada do que os adultos e idosos, os jovens e adultos obtiveram uma TIMA mais elevada do que os idosos, sendo que o menor percentual de TIMA ocorreu nos idosos em relação a todas as outras idades, constatando-se um declínio da TIMA no decorrer das idades.
Direção da PM Intensidade da PM	Numa análise preliminar, os resultados dos fatores direção e intensidade da PM não revelaram efeitos estatisticamente significativos, tendo sido desta forma retirados das análises seguintes.
Nacionalidade	A TIMA foi mais elevada nos Brasileiros do que nos Portugueses.
Interação entre variáveis	No que se refere à interação dos fatores tarefa e idade, as crianças, os jovens e os adultos demonstraram uma TIMA mais elevada na tarefa de

	DMF e os idosos demonstraram resultados inversos. A TIMA mostra-se mais elevada nas crianças na tarefa de DMF. Na interação nacionalidade e idade, as crianças, os jovens e os adultos demonstraram uma TIMA mais elevada no Brasil e os idosos demonstraram resultados opostos. Afirmamos que o maior percentual de TIMA ocorreu nas crianças Brasileiras.

As conclusões que apresentamos de seguida refletem uma análise conciliada dos cinco estudos empíricos apresentados nesta tese e cuja síntese foi anteriormente apresentada nos quadros 1, 2, 3, 4 e 5 acima descritas, com o intuito de responder aos objetivos específicos iniciais da tese.

» **Em função da Tarefa**

A TIMA demonstrou diferenças estatisticamente significativas entre as tarefas, mostrando-se mais elevada na tarefa de DMF do que na tarefa de DMG.

» **Em função do género**

Na tarefa de DMF e na tarefa de DMG quando analisadas separadamente, não encontramos diferenças de TIMA entre o género masculino e o género feminino. A TIMA quando analisada nas duas tarefas motoras (DMF e DMG) demonstrou resultados estatisticamente significativos, mostrando diferenças de TIMA entre os géneros. O género masculino transferiu mais do que o género feminino.

» **Em função da idade**

Na tarefa de DMF a TIMA demonstrou diferenças entre as idades, as crianças transferem mais do que todas as outras idades com diferenças estatisticamente significativas relativamente aos adultos. Na tarefa de DMG a TIMA não demonstrou diferenças entre as idades. No entanto, quando analisamos a

TIMA nas duas tarefas motoras (DMF e DMG) encontramos diferenças de TIMA, as quais confirmam os resultados anteriores. As crianças transferem mais do que adultos e idosos, os jovens transferem mais do que os idosos e os adultos também transferem mais do que os idosos, mostrando o declínio da TIMA no decorrer das idades, confirmando que neste estudo quanto mais velho o indivíduo, menor é o percentual de TIMA.

» Em função da direção da Preferência Manual

A TIMA na tarefa de DMF não difere entre destrímanos (DES) e sinistrómanos (SIN). Porém, na tarefa de DMG os grupos mostraram diferenças estatisticamente significativas demonstrando que DES transferiram mais do que SIN. No entanto, quando analisamos a TIMA nas duas tarefas motoras DMF e DMG, os grupos não diferiram ficando este fator de fora das análises subsequentes.

» Em função da Intensidade da Preferência Manual

Os indivíduos FL não se diferenciaram dos PL em nenhuma das tarefas motoras. Não encontramos diferenças de TIMA entre os grupos em todas as análises realizadas.

» Em função da Direção da Transferência

A TIMA mostra-se assimétrica na direção da MNP para a MP na tarefa de DMF, o treino com a MNP beneficiou a aquisição com a MP, respondendo ao Modelo de Acesso Caloso. Na tarefa de DMG a TIMA mostra-se simétrica respondendo ao Modelo da Proficiência.

» Em função da Nacionalidade

» A TIMA na tarefa de DMF não diferiu entre Portugueses e Brasileiros. Na tarefa de DMG a TIMA mostra-se mais elevada nos Brasileiros do que nos Portugueses, assim como nas duas tarefas (DMF e DMG).

As questões iniciais da tese remetem para as seguintes conclusões.

Ocorre TIMA para um determinado membro quando a tarefa motora é apenas experimentada, sem ocorrer um período de treino do membro contralateral? Concluímos que não ocorre ou seja não existiu uma TIMA elevada relativamente a um dos membros para aqueles indivíduos que não treinaram previamente com o membro contralateral. Neste caso, a TIMA ocorreu de forma similar quando a tarefa motora não foi treinada e de forma diferenciada quando ocorreu a fase de treino.

» Qual será a magnitude e a direção da TIMA em função da direção e intensidade da PM, do género, da idade e da nacionalidade numa tarefa de DMF? Concluímos que a TIMA foi assimétrica na direção MNP-MP, o treino com o MNP beneficiou a aquisição com o MP, respondendo ao Modelo Caloso. A interação dos fatores evidencia que a TIMA na direção MNP-MP foi mais elevada nos indivíduos PL do que nos FL. Não encontramos diferenças de TIMA entre SIN e DES, entre os FL e PL, entre o género masculino e o género feminino, entre os Portugueses e Brasileiros. Por outro lado, confirmamos que as crianças obtiveram uma TIMA mais elevada em relação aos jovens, adultos e idosos, com diferenças significativas relativamente aos adultos.

» Qual será a magnitude e a direção da TIMA em função da direção e intensidade da PM, do género, da idade e da nacionalidade numa tarefa de DMG? Concluímos que a TIMA foi simétrica, mostrando que ocorreu a mesma quantidade de transferência de informação de um membro para o outro nas duas direções, respondendo ao Modelo de Proficiência. Encontramos diferenças entre DES e SIN, os DES transferiram mais a aprendizagem do que os SIN. Não encontramos diferenças de TIMA entre os indivíduos FL e PL,

entre o género masculino e o género feminino, assim como entre as idades. Por outro lado, encontramos diferenças entre Brasileiros e Portugueses, confirmando que os Brasileiros transferiram mais a aprendizagem do que os Portugueses.

» Como variará a magnitude da TIMA em função do tipo de tarefa (DMG e DMF)? Concluímos que a TIMA foi mais elevada na tarefa de DMF do que na tarefa de DMG, sendo também mais elevada no género masculino em relação ao feminino. Certificamos que as crianças obtiveram uma TIMA mais elevada do que os adultos e os idosos, e que os jovens e adultos obtiveram uma TIMA mais elevada do que os idosos, o que poderá indiciar um declínio da TIMA no decorrer da idade. No que se refere à interação dos fatores tarefa e idade, afirmamos que as crianças, os jovens e os adultos demonstraram uma TIMA mais elevada na tarefa de DMF do que na tarefa de DMG, tendo os idosos demonstrado resultados inversos. A TIMA mostra-se mais elevada nas crianças na tarefa de DMF. Confirmamos que a TIMA foi mais elevada nos Brasileiros do que nos Portugueses.

Limitações do estudo

Não obstante a relevância desta tese no que se refere aos objetivos, delineamentos e resultados, a mesma apresenta limitações, que se revelaram na elaboração deste trabalho, e que a seguir nomeamos:

1. Relativamente à revisão da literatura, foram poucas as referências bibliográficas de que conseguimos dispor investigando sobre o nosso tema específico, principalmente associando a TIMA com a intensidade da PM e a nacionalidade. Geralmente, os estudos pesquisados avaliavam variáveis diferentes daquelas que procuramos estudar, fator que condicionou a nossa discussão, tornando o nosso trabalho mais relevante do que o esperado.
2. Relativamente à amostra, seria importante equilibrar o número de participantes em cada direção e intensidade da PM em cada

nacionalidade. Principalmente no que diz respeito aos SIN, porque enquanto em Rio Branco a amostra reuniu 230 participantes SIN, no Porto apenas foram possíveis 49 participantes SIN. Tal limitação poderá influenciar a análise de variáveis como a direção e intensidade da PM.

3. No que se refere ao desenho aplicado no estudo, e devido ao exaustivo número de repetições, o que dificultou o interesse na participação dos indivíduos investigados fazendo com que muitos não completassem os testes, tendo estes de ser excluídos da pesquisa. No caso das crianças e dos jovens, algumas escolas ao perceberem o tempo afetado a cada teste motor em cada criança ou jovem, dificultavam a realização de novos testes noutras crianças e jovens, justificando que devido ao tempo da realização dos testes ser demasiado e a ausência das crianças e jovens da sala de aula ser demorada, isso poderia prejudicar a aprendizagem dos conteúdos escolares referentes às aulas ministradas nos dias dos testes motores. Este fato impossibilitava a aplicação de novos testes com outros participantes. No que se refere aos idosos, e devido ao número exaustivo de repetições, a fadiga muscular para alguns era excedente, fazendo com que os mesmos desistissem do teste antes de o completarem. Muitos desses idosos realizaram no primeiro dia um teste, mas no outro dia não quiseram participar no outro teste devido à fadiga que sentiram no dia anterior e o tempo despendido para executar o próximo teste, pelo que desistiram de realizar o novo teste tendo que ser excluídos da pesquisa. Esta limitação fez com que muitos idosos desistissem a meio dos testes ou até mesmo no dia seguinte.
4. Outra questão que nos parece importante referir está na dificuldade de encontrarmos sinistrómanos nas fases adulta e idosa com disponibilidade e interesse em realizar os testes. No que se refere ao género, tivemos muita dificuldade em encontrar sinistrómanos do género masculino na faixa etária dos 60 aos 95 anos. Tal limitação poderia ter

tido influência na análise da interação dos fatores gênero e idade devido à amostra englobar poucos idosos do gênero masculino nesta fase.

Desafios futuros

O propósito de estudar a TIMA não se esgota nesta tese. Entendemos que aqui foram dados os primeiros passos para continuarmos a investigação sobre esta temática e acreditamos que tudo quanto era possível de ser analisado e escrito o foi. Temos uma consciência clara acerca do que não foi feito, embora as grandes linhas de problemáticas tenham envolvido o fundamental. Para futuros desafios listaremos sugestões para investigações neste âmbito. Sugerimos que pesquisas futuras contemplem, no âmbito deste mesmo tema, outros tipos de análise como:

- 1- Investigar a TIMA incluindo outras nacionalidades e comparar com as existentes.
- 2- Analisar a TIMA incluindo outras tarefas motoras.
- 3- Estudar a TIMA incluindo modalidades desportivas que utilizem habilidades específicas com as mãos.
- 4- Examinar a TIMA incluindo não apenas os membros superiores, mas também os membros inferiores no sentido de compreender o comportamento intra-individual e inter-individual dos indivíduos na TIMA relativamente a cada par de membros e na relação entre os dois pares de membros (superiores e inferiores).
- 5- Avaliar a TIMA de forma a clarificar o comportamento da TIMA em função da PM e ao longo da idade, envolvendo neste caso investigações longitudinais.
- 6- Apurar a influência da prática desportiva na TIMA em crianças com diferente PM e intensidade dessa preferência. Enquanto algumas escolas do 1º ciclo não optam pela prática da Educação Física e Desportiva como disciplina curricular e/ ou extracurricular, existem outras escolas do 1º ciclo que promovem esta prática. Seria interessante verificar o efeito da prática da Educação Física e

Desportiva na TIMA de crianças do 1º ciclo, visto que estas encontram-se em idades apropriadas para desenvolver diversas habilidades motoras. Delinear um desenho experimental que examinasse o estudo desses fatores (género, idade, direção e intensidade da PM, DT, prática desportiva, nacionalidade) parece-nos relevante para compreender melhor a realidade dos alunos das escolas de nacionalidades distintas no domínio da TIMA.

Em síntese, os resultados desta tese reforçam a importância que deve ser atribuída aos estudos sobre a TIMA, visto que, considerando que atualmente aumenta cada vez mais o número de indivíduos querendo melhorar a sua capacidade de desempenhar com eficiência uma habilidade motora e que esta melhoria pode ser adquirida por meio da prática num determinado momento, tendo em conta uma nova situação em que ela seja exigida. Isto é, aqueles que possuem experiências anteriores em certas habilidades motoras, provavelmente possuem uma vantagem na rapidez com que se aprende uma nova tarefa semelhante. Entendemos que a prática que ocorre no início da aprendizagem de uma habilidade motora é orientada para aspetos cognitivos. Este princípio pode ser facilmente adaptado às necessidades práticas no planeamento da instrução e na organização de sessões de treino em que o desenvolvimento bilateral de habilidades é necessário. Os resultados desta tese reforçam a questão da tarefa motora, os participantes investigados transferiram mais a aprendizagem na tarefa de DMF do que na tarefa de DMG. Em relação ao género, o género masculino diferiu do feminino evidenciando um percentual de TIMA mais elevado para o género masculino, tendo sido este fato verificado entre duas tarefas motoras, uma fina e outra global. No entanto, para cada tarefa motora não encontramos diferenças entre os grupos, tendo a TIMA apresentado um percentual similar entre os grupos investigados. No que se refere à idade, concluímos que as crianças transferem mais do que as outras idades, percebemos que a TIMA foi diminuindo, o que poderá indiciar um declínio no decorrer da idade. Na literatura observa-se forte tendência de que destrímanos e sinistrómanos não diferem no sentido da TIMA. No entanto, chegamos à conclusão que numa tarefa de DMG, DES e SIN são diferentes ocorrendo maior percentual de TIMA nos DES. Numa tarefa de DMF os grupos

apresentaram comportamentos similares de transferência. No que se refere à intensidade da PM e à TIMA, não encontramos estudos investigando este âmbito. Porém, concluímos que indivíduos fortemente lateralizados e pouco lateralizados não diferem, e este fato revela que os poucos lateralizados podem transferir a aprendizagem tal qual um indivíduo fortemente lateralizado, pelo que a questão da intensidade desta lateralidade não influenciou a TIMA. Na discussão sobre a TIMA ser assimétrica ou simétrica, atualmente, muitos estudos, mostram uma, outra ou as duas situações. O nosso estudo verifica a consistência de que na execução de uma tarefa de DMF a TIMA se mostrou assimétrica na direção da MNP para MP e numa tarefa de DMG a TIMA revelou ser simétrica, tendo concluído que a simetria ou assimetria ocorre conforme a tarefa exigida. No que respeita às investigações de TIMA no contexto da nacionalidade, encontramos diferenças de TIMA entre Portugueses e Brasileiros e concluímos que os Brasileiros transferem mais a aprendizagem do que os Portugueses. É importante relatar que este estudo foi o primeiro em Portugal que investigou a TIMA em nacionalidades distintas abrangendo a infância até à fase do idoso. Reconhecemos e entendemos que devemos dar continuidade às investigações com o intuito de ampliar o conhecimento da TIMA neste contexto.

CAPÍTULO VI

ANEXOS

ANEXO I – Comité de ética.



Ethics Committee

ETHICS OPINION

Process **CEFADE 19.2014**

The Ethics Committee of the Faculty of Sport from the University of Porto analyzed the project entitled "Preferência Manual e Transferência de Aprendizagem. Contributo para a questão da (as)simetria na direção da transferência intermanual em sinistrómanos e destrímanos" presented by MSc. Shirley Regina Batista. Considering the project's characteristics, as well as the competence of the research team, the Ethics Committee addresses a positive opinion, because the ethical principles that govern this type of scientific work are respected.

Porto and Faculty of Sport, 15 of July from 2014

The chairman of the Ethics Committee,

José Alberto Ramos Duarte

ANEXO II – Termos de consentimento livre e esclarecido.



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Para voluntários maiores de 18 anos

Eu, _____, residente à _____ autorizo a minha participação na pesquisa intitulada ” **Transferência de Aprendizagem. Contributo para as questões da transferência intermanual de aprendizagem em sinistrómanos e destrímanos. Um estudo em Portugal e Brasil**” de autoria da doutoranda da Faculdade de Desporto, Universidade do Porto – FADEUP, Shirley Regina de Almeida Batista.

Estou ciente que preencheréi um questionário de preferência Lateral (Van Strien, 2002) e realizarei dois testes: Um para mensurar a destreza manual global (*Minnesota Manual Dexterity Test*) e outro para mensurar a destreza manual fina (*Purdue Pegboard Test.*) com intuito de submeter-me aos procedimentos do referido estudo.

Concordo também, em permitir que as informações obtidas neste estudo possam ser divulgadas para fins científicos, como por exemplo, em publicações na imprensa, em revistas e/ou em congressos, no Brasil e no Exterior, desde que meus dados pessoais sejam resguardados.

Voluntário(a)

_____, ____ de _____ de _____.



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Para voluntários menores de 18 anos

Eu, _____, residente à _____ autorizo a participação do meu filho(a) na pesquisa intitulada ” **Transferência de Aprendizagem. Contributo para as questões da transferência intermanual de aprendizagem em sinistrómanos e destrímanos. Um estudo em Portugal e Brasil.**” de autoria da doutoranda da Faculdade de Desporto, Universidade do Porto – FADEUP, Shirley Regina de Almeida Batista.

Estou ciente que meu filho(a) respondera o questionário de preferência Lateral (Van Strien, 2002) com a ajuda da doutoranda e realizara dois testes: Um para mensurar a destreza manual global (*Minnesota Manual Dexterity Test*) e outro para mensurar a destreza manual fina (*Purdue Pegboard Test*) com intuito de submeter meu filho(a) aos procedimentos do referido estudo.

Concordo também, em permitir que as informações obtidas neste estudo possam ser divulgadas para fins científicos, como por exemplo, em publicações na imprensa, em revistas e/ou em congressos, no Brasil e no Exterior, desde que meus dados pessoais sejam resguardados.

Voluntário(a)

_____, _____ de _____ de _____.

Anexo III – Autorização para realização do estudo.



Ex. Senhor Diretor(a)

Escola:

Assunto: Pedido de autorização para a realização de um estudo de doutorado no âmbito da **Transferência de Aprendizagem. Contributo para as questões da transferência intermanual de aprendizagem em sinistrómanos e destrímanos. Um estudo em Portugal e Brasil.**

Shirley Regina de Almeida Batista, doutoranda da Faculdade de Desporto Universidade do Porto – FADEUP, vem por este meio solicitar a V. Excelência consentimento para a participação dos alunos desta escola participarem do estudo sobre as questões da **Transferência de Aprendizagem. Contributo para as questões da transferência intermanual de aprendizagem em sinistrómanos e destrímanos. Um estudo em Portugal e Brasil.** Este estudo esta sendo realizado da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto em Portugal na área de Aprendizagem Motora orientado pela Professora Doutora Olga Vasconcelos da Universidade de Desporto do Porto em Portugal.

A recolha de dados será efetuada através de um questionário breve e simples, (Anexo 1), e através de um aparelho manual portátil chamado *Minnesota Manual Dexterity Test* (Anexo 2), que permite avaliar a destreza manual grossa e um outro aparelho portátil *Purdue Pegboard Test*. (Anexo 2), que permite avaliar a destreza manual fina. Às crianças e adolescentes serão avaliadas pela doutoranda autora da pesquisa, as perguntas do questionário serão lidas pela mesma onde as respostas serão por esta registada. Durante todo o processo, serão respeitadas as orientações emanadas pelo Ministério da Educação - Direção Regional de Educação através do Ofício - Circular nº 683 de 28 de Outubro de 2003 e a legislação em vigor sobre a ética na recolha de dados.

Agradecendo a atenção, encontro-me ao seu inteiro dispor para o esclarecimento de qualquer dúvida, através dos seguintes contatos: Shirley Batista, telefone – 92118050 ou 32274918.

Com os meus melhores cumprimentos.

Orientadora

Doutoranda

....., ... de de

ANEXO IV - Dutch Handedness Questionnaire (Van Strien, 2003).**QUESTIONÁRIO DE PREFERÊNCIA LATERAL (Van Strien, 2003)****Instituição:****Nome :****Data/Nasc:**

MÃO	Esquerda	Direita	Qualquer delas
1– Qual das mãos prefere para pegar no lápis quando desenhavas?			
2– Qual das mãos prefere para segurar a escova quando lava os dentes?			
3– Qual das mãos prefere para desenroscar a tampa de uma garrafa?			
4– Qual das mãos prefere para lançar uma bola?			
5– Qual das mãos prefere para dar as cartas de um baralho?			
6– Qual das mãos prefere para pegar numa raquete?			
7– Qual das mãos prefere para abrir a tampa de uma caixa?			
8– Qual das mãos prefere para pegar numa colher quando comes sopa?			
9– Qual das mãos prefere para apagar com uma borracha?			
10– Qual das mãos prefere para abrir uma porta com uma chave?			

- Que mão usas para escrever? Direita ☐ Esquerda ☐ Qualquer delas ☐
- Foste forçado(a) a usar a mão direita para escrever? Sim ☐ Não ☐
- Atualmente, praticas algum desporto de rendimento em que sejas atleta federado(a) ou programa de exercício físico? Sim ☐ Não ☐ Se SIM Qual? _____ Frequencia semanal? _____
- Atualmente praticas algum tipo de atividade regular duas ou mais vezes por semana que utilize o desempenho manual como: pintura, bordar, croché, trico, tocar instrumentos musicais ou outros? Sim ☐ Não ☐ Se SIM, Qual?

- Ingere algum tipo de medicamento controlado ou outros diariamente? Sim ☐ Não ☐
Se SIM Qual?

ANEXO V – Formulário de lançamento de dados dos testes: *Purdue Pegboard Test* (Lafayette Instrument Company, 1999) e *Minnesota Manual Dexterity Test* (Lafayette Instrument Company, 1998).

RAPARIGA SINISTRÓMANAS



PURDUE		MINNESOTA		MINNESOTA		PURDUE	
Nome:		Data nasci/:		Nome:		Data nasci/:	
MP (Esquerda)		MP (Esquerda)		MNP (Direita)		MNP (Direita)	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	
MNP (Direita)		MNP (Direita)		MP (Esquerda)		MP (Esquerda)	
1		1	1	1		1	
2		2	2	2		2	
3		3	3	3		3	
4		4	4	4		4	
5		5	5	5		5	
6		6	6	6		6	
7		7	7	7		7	
8		8	8	8		8	
9		9	9	9		9	
10		10	10	10		10	
11						11	
12						12	
13						13	
14						14	
15						15	
16						16	
17						17	
18						18	
19						19	
20						20	
MP (Esquerda)		MP (Esquerda)		MNP (Direita)		MNP (Direita)	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	

ANEXO VI – Formulário de dados dos testes: *Purdue Pegboard Test* (Lafayette Instrument Company, 1999) e *Minnesota Manual Dexterity Test* (Lafayette Instrument Company, 1998).

RAPARIGAS DESTRIMANAS



PURDUE		MINNESOTA		MINNESOTA		PURDUE	
Nome:		Data nasci/:		Nome:		Data nasci/:	
MP (Direita)		MP (Direita)		MNP (Esquerda)		MNP (Esquerda)	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	
MNP (Esquerda)		MNP (Esquerda)		MP (Direita)		MP (Direita)	
1		1	1	1		1	
2		2	2	2		2	
3		3	3	3		3	
4		4	4	4		4	
5		5	5	5		5	
6		6	6	6		6	
7		7	7	7		7	
8		8	8	8		8	
9		9	9	9		9	
10		10	10	10		10	
11						11	
12						12	
13						13	
14						14	
15						15	
16						16	
17						17	
18						18	
19						19	
20						20	
MP (Direita)		MP (Direita)		MNP (Esquerda)		MNP (Esquerda)	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	

ANEXO VII – Formulário de dados dos testes: *Purdue Pegboard Test* (Lafayette Instrument Company, 1999) e *Minnesota Manual Dexterity Test* (Lafayette Instrument Company, 1998).

RAPAZES SINISTRÓMANOS



PURDUE		MINNESOTA		MINNESOTA		PURDUE	
Nome:		Data nasci/:		Nome:		Data nasci/:	
MP (Esquerda)		MP (Esquerda)		MNP (Direita)		MNP (Direita)	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	
MNP (Direita)		MNP (Direita)		MP (Esquerda)		MP (Esquerda)	
1		1	1	1		1	
2		2	2	2		2	
3		3	3	3		3	
4		4	4	4		4	
5		5	5	5		5	
6		6	6	6		6	
7		7	7	7		7	
8		8	8	8		8	
9		9	9	9		9	
10		10	10	10		10	
11						11	
12						12	
13						13	
14						14	
15						15	
16						16	
17						17	
18						18	
19						19	
20						20	
MP (Esquerda)		MP (Esquerda)		MNP (Direita)		MNP (Direita)	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	

ANEXO VIII – Formulário de dados dos testes: *Purdue Pegboard Test* (Lafayette Instrument Company, 1999) e *Minnesota Manual Dexterity Test* (Lafayette Instrument Company, 1998).

RAPAZES DESTRIMANOS



PURDUE		MINNESOTA		MINNESOTA		PURDUE	
Nome:		Data nasci/:		Nome:		Data nasci/:	
MP (Direita)		MP (Direita)		MNP (Esquerda)		MNP (Esquerda)	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	
MNP (Esquerda)		MNP (Esquerda)		MP (Direita)		MP (Direita)	
1		1	1	1		1	
2		2	2	2		2	
3		3	3	3		3	
4		4	4	4		4	
5		5	5	5		5	
6		6	6	6		6	
7		7	7	7		7	
8		8	8	8		8	
9		9	9	9		9	
10		10	10	10		10	
11						11	
12						12	
13						13	
14						14	
15						15	
16						16	
17						17	
18						18	
19						19	
20						20	
MP (Direita)		MP (Direita)		MNP (Esquerda)		MNP (Esquerda)	
1		1		1		1	
2		2		2		2	
3		3		3		3	
4		4		4		4	
5		5		5		5	

ANEXO IX – Fotos da recolha de dados do *Purdue Pegboard Test*, modelo nº 32020 (Lafayette Instruments Company, 1999) e *Minnesota Manual Dexterity Test*, modelo nº 32023 (Lafayette Instruments Company, 1998) (versão de colocação).

***Purdue Pegboard Test*, modelo nº 32020**

(Lafayette Instruments Company, 1999)





Minnesota Manual Dexterity Test, modelo nº 32023
(Lafayette Instruments Company, 1998) (versão de colocação)

