

Cláudio Manoel Ferreira Leite

**EFEITOS DA DISTRIBUIÇÃO DA PRÁTICA SOBRE A AQUISIÇÃO DE  
HABILIDADES MOTORAS POR ADULTOS JOVENS E IDOSOS**

Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional – EEEFTO  
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Belo Horizonte - Agosto/2008

Cláudio Manoel Ferreira Leite

**EFEITOS DA DISTRIBUIÇÃO DA PRÁTICA SOBRE A AQUISIÇÃO DE  
HABILIDADES MOTORAS POR ADULTOS JOVENS E IDOSOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Colegiado de pós-graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais – EEEFTO/UFMG, como requisito parcial para a obtenção de título de Mestre em Ciências do Esporte.

Área de concentração: Aprendizagem motora

Orientador: Dr. Rodolfo Novellino Benda

Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional – EEEFTO  
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Belo Horizonte - Agosto/2008

L533e Leite, Cláudio Manoel Ferreira  
2008 Efeitos da distribuição da prática sobre a aquisição de habilidades motoras por adultos jovens e idosos. [manuscrito] / Cláudio Manoel Ferreira Leite – 2008. 92 f., enc.:il.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Novellino Benda  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.  
Bibliografia: f. 80-84

1. Aprendizagem motora – Teses. 2. Envelhecimento – Teses. 3. Prática (Psicologia). I. Benda, Rodolfo Novellino. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 159.943



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Programa de pós-graduação em Educação Física



Dissertação Intitulada: “*Efeitos da distribuição da prática sobre a aquisição de habilidades motoras por adultos jovens e idosos*”, de autoria do mestrando Cláudio Manoel Ferreira Leite, defendida em 22 de agosto de 2008, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, e submetida à banca examinadora composta pelos professores:

---

Prof. Dr. Rodolfo Novellino Benda – EEFFTO/UFMG – Orientador

---

Prof. Dr. José Ângelo Barela – UNICSUL

---

Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas – EEFFTO/UFMG

Belo Horizonte, 22 de agosto de 2008

Este trabalho é dedicado aos meus pais por todo apoio que me deram. Sem eles esta realização não seria possível.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais e à minha irmã, Sibebe, pelas conversas, por suportarem meus momentos de mau humor e o distanciamento constante.

A Pri, pela presença no meu caminho em um momento complicado, e por me mostrar que há vida além da ciência (estou começando a entender).

Aos amigos de momentos difíceis, importantes e decisivos: G5 [Edinho, Léo, Rodrigo (Cachaça), Washington];

Vinícius pela força no início de docência, idéias e cervejas no hotel.

Aos Mestres-Amigos: Rodolfo, por me orientar e ter paciência com minha desordem; Herbert, pelas conversas, conselhos e pela força; Mauro, por me apoiar nos primeiros passos acadêmicos e pela paciência.

Aos amigos do GEDAM: Vitor, pelos trabalhos iniciais e conversas que me possibilitaram enxergar coisas que não conhecia. Leandro, Bruzi e Guilherme, pelo apoio inicial no grupo. Adriana, Alessandra, Márcio, Fabiano, João, Maicon, Nádia, Thábata vocês são fundamentais no GEDAM.

Sandra, Lucas e Maria Flávia, colaboradores inestimáveis (ciência não se faz sozinho).

Aos funcionários da escola: Wandinha, Carla, Chico, Cláudia, Patrícia, Karen, Rose, Íris, Renata, Fátima, e Toninha pelos esclarecimentos e suporte.

E finalmente a Deus que colocou todas estas pessoas no meu caminho e me deu forças pra concluir esta jornada.

*“... hoje me sinto mais forte, mais feliz quem sabe, eu só levo a certeza de que muito pouco eu sei... nada sei.”*

*Renato Teixeira*

## RESUMO

A motricidade humana sofre alterações ao longo da vida. O envelhecimento acarreta modificações relevantes à organização da prática, tornando sua forma de distribuição (maciça-distribuída) um fator a ser considerado por poder influenciar o processamento de informações e consolidação na memória. O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos da distribuição da prática sobre a aprendizagem de uma tarefa seriada de *timing* coincidente por adultos jovens e idosos e duas questões foram propostas para investigar estes efeitos. A primeira era sobre como seria a aprendizagem dos grupos em relação à performance e à variabilidade da performance; e a segunda, se as formas de distribuição da prática poderiam influenciar diferentemente a formação de estruturas de controle do movimento. Foram criados quatro grupos de intervenção com oito indivíduos: Idoso-maciça, idoso-distribuída, jovem-maciça e jovem-distribuída. Foi utilizada uma tarefa de *timing* coincidente em que os indivíduos tocavam cinco sensores em seqüência pré-determinada. O movimento iniciava-se após um estímulo luminoso, devendo terminar coincidindo com o final de uma seqüência de diodos luminosos. O estudo foi dividido em três fases: aquisição, transferência e retenção. Na aquisição utilizou-se um desempenho critério de 3 acertos consecutivos para conclusão da fase. Para responder a primeira pergunta proposta foram analisados erro absoluto (EA) e variabilidade do EA na aquisição, entre aquisição e transferência, entre aquisição e retenção, e ao longo das fases de transferência e retenção. Para responder a segunda pergunta, foram analisados os efeitos posteriores da aquisição sobre a transferência e da transferência sobre a retenção através do erro constante. Na aquisição não houve diferença entre os grupos, mas todos apresentaram redução do erro e da variabilidade. Na transferência e retenção, os resultados do grupo idoso-maciça se mostraram inferiores. Não houve efeitos da distribuição da prática sobre os efeitos posteriores, mas foi demonstrado efeito da idade na transferência com os grupos de idosos apresentando efeitos posteriores mais pronunciados que os jovens. Os resultados do estudo possibilitaram observar que idosos são mais suscetíveis aos efeitos de distribuição da prática que adultos jovens, sendo que a prática maciça incorre em deterioração da aprendizagem dos idosos e a forma distribuída de prática proporciona a este grupo níveis de aprendizagem semelhantes àqueles atingidos por adultos jovens. Quanto à formação de estrutura de controle, pôde ser observado que ambos os grupos de idosos apresentam maior necessidade de formação de estrutura de controle do que os jovens, mas que a prática distribuída possibilita aos idosos maior aprimoramento de



controle via feedback, que resulta em um controle mais flexível por parte deste grupo quando comparado ao grupo idoso-maciça.

**Palavras-chave:** Prática maciça, prática distribuída, envelhecimento, *timing* coincidente, efeitos posteriores

## **ABSTRACT**

### **PRACTICE SCHEDULING EFFECTS ON THE ACQUISITION OF MOTOR SKILLS BY YOUNG AND OLDER ADULTS**

Human motricity undergoes modifications throughout the lifespan. Aging processes brings in changes which are relevant to practice organization, which makes practice scheduling (massed-distributed) a factor to be considered as it may influence information processing and memory consolidation. The main purpose of this study was to investigate practice scheduling effects on the learning process of a serial coincident timing task by young and older adults. Two questions were proposed to investigate these effects: the first one was about the behavior of performance and variability during the process, and the second concerned on how practice scheduling would influence the acquisition of structures responsible for movement control. Four intervention groups were created with eight subjects in each: elderly-massed, elderly-distributed, young-massed, and young-distributed. The timing task consisted of touching five sensors in a pre-arranged sequence following a trail of light. Movement began after a light stimulus and should finish coinciding with the end of a series of lighting diodes. The study was divided in three stages: acquisition, transfer and retention. In the acquisition a performance criteria of three right answers in a whole was established to conclusion. To answer to the first question absolute error (EA) and variability of EA were compared during acquisition, between acquisition and transfer, acquisition and retention, and throughout transfer and retention phases. To answer to the second question, after-effects of acquisition over transfer and of transfer over retention were analyzed by means of constant error. Results showed no between group differences in the acquisition, but all groups showed error and variability reductions. In the transfer and retention elderly-massed results showed to be inferior in both performance and variability. There was no scheduling effect on after-effects, but an age effect was shown on transfer with both elderly groups showing more pronounced after-effects than the young. Results enabled to verify that the elderly are more susceptible to scheduling effects than are the young as massed practice schedule leads to impoverished learning in the elderly and distributed practice enables them to achieve learning performance similar to those of the young. In what concerns the development of control structures, it could be observed that both elderly groups have more need for developing such structures than do the young, but that distributed practice enables the elderly to develop more sophisticated control via feedback which results in more flexible control to this group in relation to the elderly-massed group.

**Key Words:** Massed practice, distributed practice, aging, coincident timing, after-effects

## Lista de abreviaturas

Aq	–	Fase de aquisição
Aq1	–	Primeiro bloco de tentativas da fase de aquisição
Aq-R	–	Comparação entre aquisição e retenção
Aq-T	–	Comparação entre aquisição e transferência
Aq <sub>últ</sub>	–	Último bloco de tentativas da fase de aquisição
CR	–	Conhecimento de resultado
D	–	Prática distribuída
D-M	–	Progressão na prática de distribuída à maciça
EA	–	Erro absoluto
EC	–	Erro constante
EP	–	Efeitos posteriores
ID	–	Idoso prática distribuída
IM	–	Idoso prática maciça
I <sub>R</sub>	–	Inibição reativa
JD	–	Jovem prática distribuída
JM	–	Jovem prática maciça
ln	–	Logaritmo neperiano (natural)
M	–	Prática maciça
M-D	–	Progressão na prática de maciça à distribuída
R1	–	Primeiro bloco da retenção
R2	–	Segundo bloco da retenção
R3	–	Terceiro bloco da retenção
R6	–	Sexto bloco da retenção

R7	–	Sétimo bloco da retenção
R11	–	Décimo primeiro bloco da retenção
R12	–	Décimo segundo bloco da retenção
T1	–	Primeiro bloco da transferência
T2	–	Segundo bloco da transferência
T3	–	Terceiro bloco da transferência
T6	–	Sexto bloco da transferência
T7	–	Sétimo bloco da transferência
T11	–	Décimo primeiro bloco da transferência
T12	–	Décimo segundo bloco da transferência
TM	–	Tempo de movimento
TR	–	Tempo de reação
$\chi^2$	–	Teste chi-quadrado

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Ilustração do parêlo de coleta de dados e posicionamento do voluntário .....	36
GRÁFICO 1A – Percentual de aproveitamento de indivíduos idosos e jovens no experimento .....	43
GRÁFICO 1B – Percentual de aproveitamento de indivíduos idosos no experimento .....	43
GRÁFICO 2 – Média de tentativas necessárias para conclusão da aquisição .....	44
GRÁFICO 3 – Comportamento do EA na aquisição e no 2º e 3º blocos da transferência .....	46
GRÁFICO 4 – Comportamento do EA ao longo de todo o processo para os grupos de prática maciça .....	48
GRÁFICO 5 – Detalhamento da curva de performance de IM e JM na transferência .....	49
GRÁFICO 6 – Detalhamento da comparação da performance de IM e JM entre aquisição e retenção .....	50
GRÁFICO 7 – Detalhamento da curva de performance de IM e JM na retenção .....	51
GRÁFICO 8 – Comportamento do EA ao longo de todo o processo para os grupos de prática distribuída .....	53
GRÁFICO 9 – Detalhamento da curva de performance de ID e JD na transferência .....	54
GRÁFICO 10 – Detalhamento da comparação da performance de ID e JD entre aquisição e retenção .....	55
GRÁFICO 11 – Detalhamento da curva de performance de ID e JD na fase de retenção .....	56
GRÁFICO 12 – Variabilidade da performance no 1º e último blocos da aquisição e no 2º e 3º blocos da transferência .....	58
GRÁFICO 13 – Variabilidade da performance ao longo de todo o processo para os grupos de prática maciça .....	59
GRÁFICO 14 – Detalhamento da variabilidade da performance dos grupos de prática maciça na fase de transferência .....	60

GRÁFICO 15 – Detalhamento da variabilidade da performance entre aquisição e retenção nos grupos IM e JM. ....	61
GRÁFICO 16 – Detalhamento da curva de variabilidade dos grupos IM e JM da performance na fase de retenção .....	62
GRÁFICO 17 – Variabilidade da performance ao longo de todo o processo para os grupos de prática distribuída .....	63
GRÁFICO 18 – Detalhamento da curva de variabilidade da performance dos grupos de prática distribuída na fase de transferência .....	64
GRÁFICO 19 – Detalhamento da variabilidade da performance dos grupos ID e JD entre aquisição e retenção .....	65
GRÁFICO 20 – Detalhamento da curva de variabilidade da performance dos grupos de prática distribuída na fase de retenção .....	66
GRÁFICO 21 – Efeitos posteriores gerados pela fase de aquisição sobre a fase de transferência .....	67
GRÁFICO 22 – Efeitos posteriores entre transferência e retenção em IM e JM .....	68
GRÁFICO 23 – Efeitos posteriores entre transferência e retenção em ID e JD .....	69

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Média e desvio-padrão da idade dos indivíduos e frequência de homens e mulheres em cada grupo .....	37
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	19
2.1	Distribuição da prática .....	19
2.1.1	Achados sobre distribuição da prática .....	21
2.1.2	Hipóteses explanatórias .....	26
2.2	Distribuição da prática e envelhecimento .....	28
2.3	Envelhecimento .....	29
2.3.1	Caracterização e implicações à aprendizagem .....	29
2.3.2	Achados em aprendizagem motora: comparação entre idosos e jovens .....	30
<b>3</b>	<b>QUESTÕES, OBJETIVO E HIPÓTESES</b> .....	35
3.1	Questões .....	35
3.2	Objetivo .....	35
3.3	Hipóteses de estudo .....	35
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	36
4.1	Amostra .....	36
4.2	Aparelho e tarefa .....	36
4.3	Delineamento .....	37
4.4	Medidas .....	40
4.5	Métodos estatísticos .....	41
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	42
5.1	Aproveitamento de voluntários e número de tentativas na aquisição .....	43
5.2	Efeitos da distribuição sobre a aprendizagem motora .....	45
5.2.1	Análise da performance entre os 4 grupos: aquisição e aquisição-transferência .....	45
5.2.2	Comparação da performance entre grupos etários .....	47
5.2.2.1	Idosos-maciça vs. Jovens-maciça .....	47
5.2.2.2	Idosos-distribuída vs. Jovens-distribuída .....	53
5.2.3	Análise da variabilidade entre os quatro grupos experimentais: aquisição e aquisição-transferência .....	57
5.2.4	Comparação da variabilidade da performance entre grupos etários .....	59

5.2.4.1	Idosos-maciça vs. Jovens-maciça .....	59
5.2.4.2	Idosos-distribuída vs. Jovens- distribuída .....	63
5.3	Análise dos efeitos posteriores .....	66
5.3.1	Efeitos posteriores entre aquisição e transferência .....	66
5.3.2	Efeitos posteriores entre transferência e retenção .....	68
5.3.2.1	Idosos-maciça vs. Jovens-maciça .....	68
5.3.2.2	Idosos-distribuída vs. Jovens-distribuída .....	69
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>71</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>77</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>79</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>84</b>
	Apêndice A: Quadro de resumo de estudos sobre distribuição da prática .....	85
	Apêndice B: Quadro de resumo dos estudos sobre comparação da aprendizagem por adultos Jovens e Idosos .....	87
	Apêndice C: Termo de consentimento livre e esclarecido .....	89
	Apêndice D: Aprovação do comitê de ética em pesquisa da UFMG .....	91

## 1 INTRODUÇÃO

Seres humanos apresentam, dentre outras características, a capacidade de se locomover e interagir com o ambiente através dos movimentos. Esta capacidade de interação sofre alterações ao longo do ciclo de vida do indivíduo, tanto devido a demandas às quais ele possui pouco ou nenhum controle, como características e alterações no ambiente que freqüente, lesões, crescimento, maturação, envelhecimento, quanto de forma controlada através de prática sistematizada.

As alterações nas formas de interação através do movimento decorrentes principalmente de crescimento, maturação e envelhecimento são tratadas pela área de conhecimento denominada Desenvolvimento Motor e as alterações decorrentes da prática são alvo de estudo da Aprendizagem Motora, sendo ambas constituintes de uma área comum denominada Comportamento Motor (THOMAS, 2006; ULRICH; REEVE, 2005). É importante salientar que esta divisão é mais teórica que prática uma vez que os aspectos que interferem no desenvolvimento motor e o próprio desenvolvimento motor influenciam a aprendizagem e o oposto também é verdadeiro. De outra maneira pode-se dizer que a linha que separa os dois campos de conhecimento é tênue e imprecisa (THOMAS, 2006).

No que concerne à aprendizagem motora especificamente, vários são os fatores que interferem neste processo: instrução verbal e demonstração, *feedback*, estabelecimento de metas, organização e distribuição da prática. De modo específico, a forma de distribuição da prática diz respeito às manipulações da relação execução/pausa sejam elas intra ou inter-sessões de prática (LEE; GENOVESE, 1988; DAIL; CHRISTINA, 2004), sendo geralmente denominada como maciça a prática em que não há intervalo entre as execuções ou sessões de prática, ou que este intervalo é curto; e como distribuída aquela em que estes intervalos são mais longos (LEE; GENOVESE, 1988; SCHMIDT; LEE, 2005). Estas definições não têm possibilitado uma distinção clara entre os tipos de prática, o que levou, ao invés de uma divisão rígida entre as duas, à sugestão de um *continuum* em que as práticas com maior relação tempo total das execuções sobre tempo total de pausa podem ser caracterizadas como tendendo a maciça, e as com menor relação tempo total das execuções sobre tempo total de pausa como tendendo a distribuída (LEE; GENOVESE, 1988; NEWELL et al., 1988).

A distribuição da prática foi bastante estudada durante o período de 1950 a 1960 (LEE; GENOVESE, 1988), que compreende a época em que os estudos de aprendizagem motora focavam diretamente os efeitos de variáveis da prática sobre a performance. Esta

abordagem foi denominada orientada à tarefa. Após este período houve uma sobreposição da abordagem orientada ao processo que focava, ao invés da performance, os aspectos centrais responsáveis pela produção e controle dos movimentos (SCHMIDT; LEE, 2005). Neste período houve um aparente desinteresse pela questão da distribuição da prática, haja vista a pequena produção científica sobre o assunto. Entretanto, há ainda questões a serem respondidas acerca do tema uma vez que os resultados encontrados, apesar de indicarem diferenças, não são convergentes (CARRON, 1969; STELMACH, 1969; LEE; GENOVESE; 1989; DAIL; CHRISTINA, 2004).

Considerando-se a interação anteriormente exposta existente entre aprendizagem e desenvolvimento motor, uma destas questões diz respeito à possível relação entre a forma de distribuição da prática e o envelhecimento. Tendo como premissa que o envelhecimento causa alterações nos mecanismos de memória e de processamento de informação (HERTZOG, 1989; YORDANOVA et al., 2004), e que alguns dos pressupostos da influência da manipulação dos intervalos de pausa inter e intra-sessões é justamente sobre estes dois aspectos, seria razoável pensar em uma interação entre envelhecimento e distribuição da prática.

Segundo Bock e Schneider (2002), indivíduos idosos aparentam beneficiar-se mais de práticas que apresentem maior intervalo inter-tentativas e inter-sessões, talvez por terem mais tempo para processar o *feedback*, que é um fator relevante para a aprendizagem (VIEIRA et al., 2006), ou por necessitarem de mais tempo para que haja consolidação das informações novas (BOCK; SCHNEIDER, 2002).

Outro ponto importante na comparação entre adultos jovens e idosos é a evidência na literatura sobre comportamento motor da diferença de performance entre estes grupos, sendo, geralmente, a dos idosos inferior aos jovens (RATCLIFF, et al. 2001; CHRISTOU; CARLTON, 2002; MELIS et al., 2002; PINHEIRO; CORRÊA, 2005). Vários fenômenos biológicos auxiliam no entendimento destas diferenças. São observadas alterações tanto no sistema nervoso central (SNC) como desregulações funcionais do córtex motor (YORDANOVA et al., 2004), demielinização e redução no nível de neurotransmissores (PETERS, 2002); quanto alterações periféricas no sistema neuro-muscular, como na frequência de disparo das unidades motoras (CONNELY et al, 1999; ERIM et al., 1999) e na composição muscular (DOHERTY et al. 1993). Tais alterações incorrem em redução na performance de tarefas motoras, sendo que as modificações no SNC influenciam a capacidade de desempenho em tarefas sensoriomotoras (SANTOS; TANI, 1995; YORDANOVA et al., 2004).

Devido a estas modificações, seria razoável pensar que o envelhecimento acarretaria prejuízos, não só na performance, mas também, na aprendizagem de movimentos. No entanto, tem sido verificado que mesmo havendo deterioração da performance, os idosos têm preservada a capacidade de aprendizagem (BOCK; SCHNEIDER, 2002; VOELCKER-REHAGE; WILLINCKZIK, 2006), apesar de haver algumas controvérsias quanto ao nível desta preservação (BUCH et al., 2006; FERNÁNDEZ-RUIZ et al., 2000; McNAY; WILLINGHAM, 1998; ROLLER et al., 2002).

Observando-se então, uma possível influência da forma de distribuição da prática na aprendizagem, que a performance motora humana decresce com o envelhecimento, mas a capacidade de aprendizagem pode manter-se, e considerando uma possível interação entre distribuição da prática e envelhecimento, vê-se a importância de entender os efeitos da distribuição da prática como componente da sistematização das sessões, da faixa etária e da interação destas duas variáveis sobre a aquisição de habilidades motoras.

Partindo destas observações, o propósito deste estudo é investigar os efeitos da distribuição da prática na aprendizagem de uma tarefa seriada de *timing* coincidente por indivíduos adultos jovens e idosos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Distribuição da prática

A distribuição da prática<sup>1</sup> é um dos focos de estudo da área Aprendizagem Motora. Ela compreende a investigação dos efeitos da manipulação da relação execução/pausa sobre a aquisição de habilidades motoras (LEE; GENOVESE, 1988; NEWELL et al., 1988; SCHMIDT; LEE, 2005).

Vários autores (CARRON, 1969; STELMACH, 1969; LEE; GENOVESE; 1989; DAIL; CHRISTINA, 2004; BOCK et al. 2005; GIBBONS et al., 2007) dedicaram-se, e vêm dedicando-se ao estudo desta variável que, até o presente momento, não pode ser tratada de forma generalizada uma vez que os resultados dos estudos não apresentam convergência. Uma das possibilidades para esta ausência de convergência pode ser a própria forma de definição de distribuição.

Apesar de os efeitos de distribuição da prática já serem analisados há algum tempo (EBBINGHAUS, 1885) as definições de prática maciça e distribuída surgem apenas posteriormente, e mesmo assim decorrentes de um posicionamento aparentemente arbitrário dos pesquisadores da área. Para Sage (1977), prática maciça é aquela em que há pequeno ou nenhum intervalo temporal entre tentativas, ou uma pequena quantidade de tentativas seguidas de intervalo, e a distribuída é aquela que apresenta intervalos maiores que na prática maciça. Em Schmidt e Lee (2005), considera-se prática maciça como aquela em que o tempo de execução da tarefa é maior que o tempo de descanso, e distribuída como aquela em que o tempo de pausa é igual ou superior ao de realização da tarefa. Shea e colaboradores (1993) definem prática maciça como aquela em que a proporção de tempo de intervalo para tempo de prática efetiva é menor que 1. Se o tempo total utilizado nas execuções for maior que o tempo total dos intervalos, a sessão é considerada maciça. Por sua vez, a prática distribuída é aquela em que a proporção tempo de pausa por tempo de execução é maior que 1, ou seja, mais tempo é destinado aos intervalos que às execuções. Magill (1994), apesar de mencionar a possibilidade de distribuição da prática entre sessões, assume as definições de prática maciça e distribuída também baseado no intervalo entre tentativas, sendo prática maciça aquela em que a quantidade de descanso entre tentativas é pequena ou inexistente, fazendo com que a

---

<sup>1</sup> Pode ser encontrado o termo Espaçamento referindo-se à Distribuição. A preferência pelo termo Distribuição advém da consideração de que este termo suporta a idéia de organização temporal encontrado na prática, ao passo que Espaçamento remetaria à idéia de intervalo espacial.

prática seja relativamente contínua, e a distribuída como aquela em que a quantidade de pausa entre as tentativas é relativamente grande.

As definições apresentadas consideram a distribuição como a relação entre execução e pausa dentro de uma mesma sessão e com a manipulação ocorrendo no componente pausa. Entretanto, empiricamente, observa-se que a distribuição alcança uma dimensão mais ampla, com alguns autores não oferecendo definições explícitas, mas manipulando a relação execução-pausa de formas variadas. Em alguns casos, por exemplo, o intervalo intra-sessão é manipulado entre tentativas e entre blocos de tentativas (CARRON, 1969), em outros há manutenção dos intervalos intra-sessão e a distribuição é feita entre sessões de prática (DAIL; CHRISTINA, 2004; SHEA et al., 2000), ou há manutenção do tempo de prática com manipulação da quantidade de execuções (GRAW, 1968 *apud* SCHMIDT; LEE, 2005), ou ainda, há manipulação dos intervalos tanto intra quanto inter-sessões (ABRAMS; GRICE, 1976).

Com as definições e as inferências empíricas previamente apresentadas é observável a ausência de uniformidade na determinação de prática maciça ou distribuída. Desta forma, Lee e Genovese (1988) apresentaram uma sugestão, apesar de assumirem outro posicionamento na condução do estudo, de que não haveria divisão rígida entre prática maciça e distribuída, ao contrário, existiria um *continuum* variando paulatinamente de maciça a distribuída, e a idéia de forma maciça ou distribuída de organização da prática dependeria da comparação entre práticas e não da prática em si. Por exemplo: uma determinada prática A apresenta relação tempo de execução sobre tempo de pausa maior que B sendo A considerada maciça e B distribuída. Entretanto, em uma outra situação, a prática A não será mais comparada à prática B, mas à C. Neste caso, A apresenta relação tempo de execução sobre tempo de pausa menor que C, sendo ela, agora distribuída, e C maciça.

Newell et al. (1988) parecem concordar com esta sugestão, mas acrescentam na sua argumentação a relação entre distribuição e os tipos de tarefa: discreta e contínua. Segundo estes autores a prática realmente maciça, quando existente, seria possível apenas em tarefas contínuas uma vez que é inevitável algum intervalo entre execuções de tarefas discretas ou seriadas. Entretanto, pensando que em situações práticas, uma tarefa normalmente não é aprendida em apenas uma sessão, a distribuição, pelo menos entre sessões, seria inevitável, o que levaria à inadequação da dicotomia Prática maciça–Prática distribuída e à sugestão de práticas menos ou mais distribuídas.

Definições rígidas ou mais precisas são convenientes para que haja possibilidade de comparação entre resultados de estudos investigando o mesmo fenômeno. Entretanto, há

que se preocupar com a possibilidade de generalização inadequada dos resultados e, conseqüentemente, simplificação do fenômeno uma vez que a aprendizagem é multifatorial, isto é, deve-se considerar o indivíduo, ambiente, forma de instrução, tipo de tarefa (CHRISTINA; SHEA, 1988).

No presente trabalho será mantida a adoção dos termos prática maciça e distribuída por facilitar o entendimento. No entanto, fica a consideração de que estes termos devem ser considerados de forma comparativa e flexível, e que as possibilidades de organização da prática dentro da temática distribuição são, ainda, amplas.

### 2.1.1 Achados sobre distribuição da prática

Na presente sessão serão apresentados os resultados encontrados referentes à distribuição da prática e seus efeitos tanto sobre a performance quanto a aprendizagem.

Carron (1969) realizou um estudo com o objetivo de verificar os efeitos da distribuição da prática considerando três fenômenos supostamente responsáveis pela diferença observada na performance e na aprendizagem de tarefas motoras sob diferentes formas de distribuição: inibição reativa<sup>2</sup>, reminiscência<sup>3</sup>, e déficit de preparação<sup>4</sup> (*warm-up decrement*). Ele suspeitou que os resultados obtidos em estudos sobre distribuição da prática deviam-se à consideração inadequada destes três fenômenos, e também à utilização quase exclusiva de tarefas contínuas em detrimento de investigações da distribuição em tarefas discretas. Caso estes fatores não fossem considerados de forma adequada eles poderiam confundir a interpretação dos resultados.

Neste estudo (CARRON, 1969) foi utilizada uma tarefa discreta, denominada *peg-turn*, em que os participantes deveriam inverter a posição de um pequeno cilindro inserido em um orifício no menor tempo possível. Foram criados cinco grupos experimentais variando a prática de mais maciça a mais distribuída de acordo com a quantidade de intervalo entre tentativas e entre blocos de 10 execuções. Dois dos cinco grupos foram considerados maciços (M<sub>1</sub> e M<sub>2</sub>) e três distribuídos (D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> e D<sub>3</sub>).

---

<sup>2</sup> Inibição reativa (I<sub>R</sub>) são efeitos transitórios degradantes da performance relacionados à fadiga central normalmente observável em práticas maciças (HULL, 1943; CARRON, 1969; STELMACH, 1969).

<sup>3</sup> Reminiscência é a melhora observada na performance após um dado intervalo na prática que proporcione a dissipação da inibição reativa.

<sup>4</sup> Déficit de preparação é redução na performance após um dado intervalo na prática devido, não ao esquecimento da tarefa ou déficit de aprendizagem, mas à perda de pequenos ajustes internos, como inadequação do nível de ativação, que seriam rapidamente re-estabelecidos após as primeiras execuções (CARRON, 1969; NACSON; SCHMIDT, 1971; SCHMIDT; WRISBERG, 1971; WRISBERG; ANSHEL, 1993).



Os resultados indicaram que todos os grupos apresentaram melhoras na performance ao longo da fase de aquisição, sendo que os grupos de prática distribuída apresentaram melhoras significativamente maiores que os de prática maciça. Entretanto, na verificação de aprendizagem, através da média da diferença entre as seis primeiras execuções do primeiro dia e as seis primeiras do segundo dia (48h após), não foi observada qualquer diferença entre os grupos, sugerindo que diferentes formas de distribuição da prática acarretariam em alteração na performance ao longo da aquisição, mas não afetariam a aprendizagem de tarefas motoras discretas. Convém salientar, no entanto, que utilizando as seis primeiras tentativas da segunda sessão como referência para aprendizagem, Carron ignorou os efeitos do déficit de preparação que era uma das suas críticas.

Stelmach (1969) investigou o efeito da distribuição da prática sobre tarefas que envolvem grandes grupos musculares, estabilômetro<sup>5</sup> e escada de *Bachman*<sup>6</sup>, em contraponto às de acompanhamento<sup>7</sup> (*tracking*) que vinham sendo realizadas, possibilitando talvez, maior generalização e aplicabilidade prática dos resultados sobre distribuição da prática. Em ambos os grupos de prática, maciça (M) e distribuída (D), foi proporcionada a mesma quantidade de prática, havendo diferença nos intervalos. O grupo M executou as tarefas durante oito minutos consecutivos, enquanto o D executou 16 tentativas de 30s com 30s de pausa entre cada. Após 4min da fase de aquisição foi realizada uma fase de teste para avaliar a aprendizagem, em que ambos os grupos realizaram suas respectivas tarefas no formato distribuído. Durante a aquisição foi observada melhor performance para o grupo D, sendo que esta diferença dissipou-se já no início do teste indicando que a forma de distribuição da prática afeta a performance na aquisição, mas uma vez dissipados os efeitos transitórios da inibição reativa, os grupos se igualam.

Wild e Payne (1983) investigaram o efeito da distribuição sobre a performance em uma tarefa de acompanhamento com deslocamento do ponto luminoso em formato de estrela através de visão especular. Os participantes executaram 14 tentativas com duração de 60s cada e foram divididos em quatro grupos experimentais: Um de prática maciça, sem pausa

---

<sup>5</sup> Estabilômetro: equipamento que consiste de uma plataforma montada sobre meio cilindro em que os indivíduos devem se posicionar de pé e equilibrarem-se evitando que as bordas laterais da plataforma toquem chão.

<sup>6</sup> A escada de *Bachman* é baseada em uma escada de mão comum, mas possui disposição intercalada dos degraus para os pés esquerdo e direito e distribuição comum para o posicionamento das mãos causando divergência sensorial. A avaliação de performance e aprendizagem nela é feita quanto ao número de erros cometidos e tempo gasto para subida e descida.

<sup>7</sup> Em tarefas de acompanhamento (*tracking*), os indivíduos devem acompanhar um pequeno ponto luminoso em deslocamento utilizando uma vareta de ponta fina (*stylus*) tendo como objetivo manter a ponta da varinha em coincidência com o ponto o maior tempo possível. Desvios em relação ao ponto luminoso são computados como erros sendo tão maiores quanto mais distantes estiverem do ponto.

entre as execuções, outro com prática distribuída com 180s de pausa entre tentativas, e dois variáveis; um com distribuição crescente (M-D) indo de maciça a distribuída com aumentos de 30s de pausa a cada tentativa (de 0s a 360s), e outro indo de distribuída a maciça (D-M) com redução de 30s na pausa a cada tentativa (de 360s a 0s). O tempo total de pausa para os grupos distribuído e de distribuição variável foi de 2340s. Esta equiparação temporal dos intervalos nos grupos com distribuição é fundamental para que os resultados possam ser comparados.

Foi observado que o grupo M apresentou o pior resultado ao final da prática seguido do grupo D-M. Os grupos M-D e D apresentaram os melhores resultados, e não houve diferença entre eles. Assim, para organização da sessão de prática, o formato M-D e D proporcionam melhor performance ao final da sessão. Entretanto, estes resultados são limitados aos efeitos da manipulação de intervalos sobre a performance não explicando possíveis efeitos sobre a aprendizagem por não ter havido testes posteriores à fase de prática.

Metalis (1985) investigou o efeito da distribuição intra-sessão na performance de um jogo de vídeo. Os voluntários da pesquisa foram divididos entre um grupo de prática maciça, que executou 10 tentativas em seqüência, e outro de distribuída, que tinha uma pausa de 2min a cada tentativa. Ambos os grupos mostraram melhora de performance ao longo da sessão, verificados através da pontuação e do tempo em jogo, sendo que o grupo D apresentou melhora mais acentuada que o M já a partir da segunda tentativa.

Utilizando tarefa de perseguição rotativa <sup>8</sup> (*Rotary Pursuit*), Wisner e colaboradores (1988) submeteram homens e mulheres a oito blocos de dez tentativas, cada uma com 15 segundos de duração. O grupo de prática maciça realizou as 80 tentativas em seqüência e ao grupo de prática distribuída foi fornecida pausa de 15 segundos a cada duas tentativas.

A comparação de performance foi feita através da média dos valores de tempo sobre o alvo no oitavo (último) bloco de tentativas. Estes autores encontraram que a prática distribuída proporciona melhor performance que a maciça. Apesar de terem sido realizados testes pós-aquisição, os resultados entre grupos de prática não foram comparados impossibilitando a discussão sobre efeitos de aprendizagem.

Considerando uma possibilidade de interação entre o tipo de controle da tarefa (circuito aberto ou fechado) e a forma de distribuição da prática, Lee e Genovese (1989)

---

<sup>8</sup> Tarefas de perseguição rotativa (*rotary pursuit*) são semelhantes às de acompanhamento (*tracking*) porém, os indivíduos devem acompanhar um ponto demarcado que gira sobre uma superfície circular descrevendo trajetória fixa. O objetivo é manter a vareta (*stylus*) sobre o ponto. Desvios em relação ao ponto rotatório são computados como erros sendo tão maiores quanto mais distantes estiverem do ponto.

realizaram um estudo em que verificaram o efeito da distribuição da prática sobre tarefas discretas e contínuas. Para evitar que os resultados obtidos fossem devido à especificidade das tarefas experimentais, a mesma tarefa, toques sucessivos<sup>9</sup> (*tapping*), foi realizada de forma contínua ou discreta. Na prática M foi proporcionado um intervalo 0,5s entre tentativas, e na D este intervalo foi de 25s. Para verificação de aprendizagem, foram adotados dois testes de retenção: um 10min após a prática, ou imediato, e outro 48h após, ou atrasado. Durante a aquisição não houve diferença entre as formas de distribuição para a tarefa discreta, mas houve menor variabilidade do grupo D na tarefa contínua. Já em termos de aprendizagem, para a tarefa discreta o grupo de prática maciça apresentou melhores resultados na retenção imediata, mas não na atrasada, e para a tarefa contínua a prática distribuída mostrou-se mais eficiente na retenção imediata, e, também neste caso, nenhuma diferença foi encontrada para a retenção atrasada.

Bock e colaboradores (2005) observaram que o fornecimento de intervalos, entre 5s e 40s a cada bloco de tentativas de uma tarefa discreta de apontar com distorção visual, proporcionava vantagens tanto para a performance durante a fase de aquisição quanto nas fases posteriores de teste. Desta forma, estes autores sugeriram que os intervalos intra-sessão exercem influência sobre os mecanismos de consolidação da memória sendo que intervalos maiores ou iguais a 5s possibilitam efeitos semelhantes.

Os estudos até então apresentados têm como característica a manipulação dos intervalos intra-sessão de prática para verificar os efeitos da distribuição, seja sobre a performance ou aprendizagem. Em uma outra perspectiva, podem ser encontrados trabalhos que investigam os efeitos da distribuição com a manipulação de intervalos inter-sessões de prática.

Sob esta ótica, Shea e colaboradores (2000) compararam os efeitos da distribuição entre sessões sobre a performance e a aprendizagem de jovens universitários em duas tarefas: controle do estabilômetro e *timing* de uma seqüência de toques no teclado numérico do computador (2, 4, 6 e 8). Na prática com estabilômetro, um grupo realizou duas sessões em um mesmo dia com 20 minutos de pausa entre as sessões, e o outro realizou as sessões com 24h de pausa entre elas. O intervalo intra-sessão foi mantido constante nas duas formas de prática. 24h após a última sessão de aquisição foi realizada uma fase de retenção com o mesmo formato das sessões de aquisição. Foi observado que ambas as formas de distribuição

---

<sup>9</sup> Em tarefas de toques sucessivos (*tapping*), os indivíduos devem tocar alternadamente duas plataformas com distância fixa utilizando uma vareta. Os toques podem ser em velocidade máxima ou em ritmo pré-determinado. No trabalho de Lee e Genovese (1989) foi utilizada tarefa rítmica. A avaliação é feita através da precisão em acompanhar o ritmo de um estímulo externo.

favoreceram a aprendizagem quando comparadas ao grupo controle, que não realizou qualquer prática, mas que o intervalo de 24h favoreceu mais a aprendizagem da tarefa.

Na tarefa de teclado os indivíduos deveriam seguir uma ordem pré-estabelecida de toques numéricos (2, 4, 6 e 8) em um tempo de resposta pré-determinado, sendo que cada intervalo de toque deveria corresponder a um dado percentual do tempo de resposta. Foi adotado o mesmo formato de distribuição entre sessões do experimento anterior porém para o grupo que realizou as sessões no mesmo dia o intervalo foi de 10 minutos. Também, neste caso, foi observada melhora dos dois grupos quando comparados ao controle, entretanto, o grupo de 24h apresentou melhores resultados que o de 10min desde a segunda sessão de aquisição.

Dail e Christina (2004) investigaram os efeitos da distribuição da prática sobre o aprendizado de uma tacada do *golf* (*putting*) com objetivo de acertar um orifício no chão. Um grupo realizou 240 tentativas em uma única sessão e outro realizou 4 sessões de 60 tentativas com 24h de intervalo entre elas. Testes de retenção foram conduzidos com atraso de 1, 7 ou 28 dias. Foi observado que o grupo D apresentou melhores resultados que M tanto no final da aquisição quanto nas três situações de retenção atrasadas.

Gibbons e colaboradores (2007) verificaram o efeito da distribuição da prática sobre os tempos de reação e de movimento na performance de uma tarefa que consistia no empilhamento e desempilhamento de copos plásticos (*cup stacking*). A amostra foi dividida em três grupos: um de prática maciça, que praticou por 60 minutos em apenas uma sessão; outro de prática distribuída, que praticou a tarefa por 20 minutos em 3 sessões com 24h de intervalo; e um grupo controle que não praticou a atividade, somente realizou o pré e o pós-teste. Os autores relataram ter ocorrido melhora nas duas variáveis medidas em ambos os grupos de prática, sendo o grupo de prática distribuída melhor que o de maciça. O grupo controle não apresentou diferenças entre o pré e o pós-teste.

Através desta revisão de estudos percebe-se a contradição dos resultados relacionados à distribuição da prática. Vários fatores podem contribuir para esta dificuldade dentre eles a própria classificação de distribuição que permite intervalos de alguns segundos até horas ou dias. Além desta constatação tem-se que diferentes intervalos entre execuções ou sessões de prática podem desencadear mecanismos distintos responsáveis pela aprendizagem (DAIL; CHRISTINA, 2004; EYSENCK; FRITH, 1977; JACOBY; 1978; McGAUGH, 2000).

É perceptível também o fato de que os estudos supracitados discutem sobre tarefas diferentes. Se considerarmos os trabalhos de Stelmach (1969), Wild e Payne (1983), Wisner et al. (1988), Lee e Genovese (1989, exp. 2) e Shea et al. (2000, exp. 1) observa-se que eles

apresentam resultados mais concordantes, e também que há em comum entre eles a característica das tarefas utilizadas: todas elas eram contínuas. Já nos achados de Carron (1969), Metalis (1985), Lee e Genovese (1989, exp. 1), Shea et al (2000), Dail e Christina (2004), Bock et al. (2005) observa-se resultados mais conflitantes e a presença de tarefas discretas e seriadas. Este fato reforça a proposição de Schmidt e Lee (2005) e Dail e Christina (2004) de que para analisar e estabelecer os efeitos da distribuição da prática sobre a aprendizagem, é necessário considerar o tipo de tarefa utilizada. Conjuntamente, estas constatações mostram que a temática de distribuição da prática é complexa e possui várias questões que devem ainda ser respondidas.

Uma destas questões diz respeito à população investigada. É notável que no processo de revisão da literatura sobre distribuição da prática todos os estudos encontrados investigaram os seus efeitos sobre populações semelhantes: adultos jovens, normalmente universitários, entre 18 e 30 anos de idade. Como será apresentado de forma mais detalhada na sessão seguinte, diferentes formas de distribuição da prática podem desencadear processos distintos de aprendizagem, e populações diferentes, como os idosos, podem apresentar comportamento diferente de adultos jovens frente a estas manipulações na prática. Desta forma, é necessário entender os efeitos da variável distribuição da prática sobre outras populações.

### **2.1.2 Hipóteses explanatórias**

Serão apresentadas nesta sessão, algumas proposições teóricas que têm sido utilizadas para explicar os fenômenos observados em distribuição da prática tanto sobre a performance quanto sobre a aprendizagem. Como apresentado anteriormente, existem dois grandes grupos de forma de distribuição da prática: intra-sessão e inter-sessões. Estas duas formas podem desencadear mecanismos diferentes de aprendizagem, e portanto, são explicadas por modelos teóricos distintos. A seguir serão apresentados modelos teóricos relacionados à distribuição intra-sessão de prática uma vez que esta é o foco deste trabalho.

A teoria de Inibição proposta por Hull (1943) postula que a execução de qualquer tarefa desencadeia um processo motivacional negativo que inibe a repetição da mesma tarefa imediatamente em seguida. Este fenômeno foi denominado Inibição reativa ( $I_R$ ) e necessitaria de algum tempo para se dissipar, o que ocorre passivamente. Desta forma, a prática maciça acarretaria um acúmulo da  $I_R$ , uma vez que os intervalos entre execuções são curtos ou

inexistentes, que deterioraria as performances subsequentes. Por outro lado, a presença de pausas na prática distribuída favorece a dissipação destes efeitos e, portanto, eleva a performance.

A teoria de  $I_R$  limita-se à explicação dos efeitos da distribuição da prática sobre a performance não se estendendo à aprendizagem. De acordo com a proposta de Hull (1943), e demonstrado por alguns estudos (CARRON, 1969; STELMACH, 1969), apenas a performance, não a aprendizagem, de indivíduos sob prática maciça seria prejudicada. Quando fosse proporcionado a estes indivíduos algum intervalo suficiente para que o efeito acumulado da  $I_R$  se dissipasse, a performance alcançaria os mesmos níveis de indivíduos que praticaram sob a forma distribuída. Esta dissipação de  $I_R$  é denominada reminiscência (*reminiscence*).

Outra proposta para explicação dos efeitos da distribuição da prática é a teoria de consolidação da memória (EYSENCK; FRITH, 1977; McGAUGH, 2000). Ela é baseada nas modificações neurofisiológicas ocorrentes no sistema nervoso central quando, após a execução de uma tarefa ou sessão de prática, é permitido um intervalo para que os eventos corticais desencadeados se tornem disponíveis para o organismo como *comportamento aprendido* (EYSENCK, 2006). Este intervalo, dependendo da sua duração, possibilitaria a ocorrência de alterações bioquímicas, como a liberação de proteína quinase cálcio/calmodulina dependente II (CaMKII) pelas amígdalas e pelo hipocampo e a síntese protéica, que levariam à consolidação da memória (McGAUGH, 2000). No caso da distribuição intra-sessão, propõe-se que caso seja realizada uma outra execução antes que os processos do SNC tenham se estabelecido, esta execução, ao invés de auxiliar a aprendizagem, acarretará efeitos negativos sobre ela uma vez que os processos de consolidação em andamento serão interrompidos (EYSENCK; FRITH, 1977).

A hipótese de variabilidade de codificação sugere que, a cada execução de uma tarefa, os indivíduos estabeleceriam novas formas de codificação da representação que se interagem e criam um panorama mais completo da tarefa, facilitando o resgate na memória e conseqüentemente a sua execução (DEMPSTER, 1988; DAIL; CHRISTINA, 2004). A prática maciça, desta forma, acarretaria em um panorama mais restrito da tarefa uma vez que o intervalo curto, quando existente, entre cada execução possibilitaria menor variação do contexto em que o executante se encontra e, conseqüentemente, não favoreceria a criação de um panorama tão completo quanto o proporcionado pela prática distribuída.

Outra hipótese proposta, a de processamento deficiente, sugere que o resgate de informação aconteceria em função da quantidade e qualidade do processamento recebido por

determinada informação, sendo que este processamento seria tanto melhor quanto mais perda houvesse desta informação entre uma execução e outra, obrigando o sistema a re-elaborar a resposta a cada tentativa (JACOBY; 1978). Segundo Cuddy e Jacoby (1982; p.465) “*se o traço de uma representação anterior estiver tão prontamente acessível quando um item é repetido, poucas das operações originalmente requeridas para codificar aquele item serão repetidas e o resultado será um traço empobrecido desta apresentação*”<sup>10</sup>. Esta hipótese é semelhante à do esquecimento utilizada na explicação dos efeitos da interferência de uma tarefa sobre outra na prática variada discutida por Lee e Magill (1983), e poderia explicar uma possível vantagem da prática distribuída sobre a maciça, uma vez que o plano de ação deveria ser reconstruído a cada tentativa, aumentando a quantidade de processamento de cada informação.

De forma geral, é possível observar que estas proposições partem do pressuposto de que a prática distribuída proporciona melhores resultados de performance e aprendizagem que a prática maciça, apesar de ainda não dispor de resultados robustos o suficiente para generalizações. Os efeitos da distribuição propostos anteriormente poderiam ser mais bem observados caso a população fosse levada em consideração, como através da investigação de idosos.

## **2.2 Distribuição da prática e envelhecimento**

A aprendizagem de uma determinada tarefa depende basicamente da interação de três fatores: Características do indivíduo, da tarefa e do ambiente (NEWELL, 1986; BARELA; BARELA, 1997). É razoável pensar que caso haja alteração em um dos três componentes deste sistema, os outros componentes devem se re-arranjar para que o objetivo de aprendizagem seja satisfeito com eficiência. O envelhecimento acarreta alterações no indivíduo, sendo estas relativamente incontroláveis e inevitavelmente acontecem. As tarefas, ou movimentos, possuem aspectos relativamente rígidos pois, quando executadas, devem obedecer a regras pré-estabelecidas para garantir sua caracterização. O ambiente, por outro lado, parece ser o elemento com maior flexibilidade neste sistema, pois envolve fatores externos facilmente modificáveis, dentre eles a prática.

---

<sup>10</sup> “*If the trace of a prior presentation is too readily accessible when an item is repeated, few of the operations originally required to encode that item will be repeated and the result will be an impoverished trace of the latter presentation*” (CUDDY; JACOBY, 1982; p.465).

Tendo como premissa que o envelhecimento causa alterações nos mecanismos de processamento de informação e memória (HERTZOG, 1989; YORDANOVA et al., 2004; LYE et al., 2004), e que alguns dos aspectos que são influenciados pela distribuição da prática são justamente estes dois, seria razoável pensar em uma interação entre envelhecimento e distribuição da prática, e essencial verificar esta possibilidade para que haja um entendimento mais completo dos efeitos da distribuição da prática.

## **2.3 Envelhecimento**

### **2.3.1 Caracterização e implicações à aprendizagem**

O envelhecimento pode ser entendido como um processo de degeneração progressiva dos organismos vivos, obviamente incluindo os seres humanos, que conduz à perda de funções, e ocorre após o período de maturação reprodutiva devido à redução na energia disponível para manter a organização molecular, aumentando a desordem nestas estruturas (HAYFLICK, 2000; KIRKWOOD; AUSTAD, 2000). Alguns fatores são atribuídos como causa do envelhecimento, dentre eles os radicais livres. Entretanto, não há clareza sobre a atuação destes mecanismos (HAYFLICK, 2000). Embora as causas do envelhecimento não estejam claras, há relativo entendimento sobre os efeitos causados por ele, inclusive aqueles relacionados à capacidade humana de performance e aprendizagem de habilidades motoras (CHRISTOU; CARLTON, 2002; McNAY; WILLINGHAM, 1998; RATCLIFF, et al. 2001; VOELCKER-REHAGE; WILLINCKZIK, 2006).

Vários aspectos biológicos que sofrem alterações com o processo de envelhecimento estão relacionados à aprendizagem como desregulações funcionais do córtex motor contralateral referentes à programação motora (YORDANOVA et al., 2004), atividade reduzida dos lobos frontais indicando redução de processos cognitivos e dos hemisférios contralaterais durante preparação do movimento (HILLMAN et al., 2002; YORDANOVA et al., 2004), demielinização e redução no nível de neurotransmissores, que também compromete o sistema de processamento de informações (PETERS, 2002), e atrofia hipocampal que é uma das estruturas responsáveis pela consolidação da memória (RESNICK et al., 2000, GOLOMB et al., 1993; LYE et al., 2004, ver PETTEN, 2004 para revisão).

Através do anteriormente exposto seria indutivo pensar que o processo de envelhecimento acarretasse automaticamente em deficiência de aprendizagem. Entretanto,



esta relação direta não tem sido mostrada de forma consistente nos estudos comportamentais, como será apresentado a seguir.

### **2.3.2 Achados em aprendizagem motora: comparação entre idosos e jovens**

Shea et al. (2006) investigaram o processo de aprendizagem de uma tarefa seriada realizada por adultos jovens e idosos. Os participantes deveriam mover uma alavanca fixada ao antebraço por quatro posições pré-estabelecidas, marcadas por sensores luminosos distando 20° uma da outra. Assim que uma posição fosse atingida, outra luz acendia e o indivíduo moveria em direção a ela. Na situação denominada seqüencial, a mesma seqüência de 16 acendimentos era apresentada. Na situação denominada aleatória, qualquer luz poderia acender totalizando 16 acendimentos sendo que cada marcador deveria acender quatro vezes. Os participantes não eram informados sobre a presença de seqüências. A cada três blocos seqüenciais era apresentado um bloco aleatório, sendo o primeiro bloco do experimento aleatório. Foram realizados 12 blocos seqüenciais e quatro aleatórios, sendo cada bloco composto por 10 séries. Foi realizado um teste de retenção 48h após a aquisição para ambas as condições (aleatória e seqüencial).

Foi analisada a redução no tempo de movimento e dos erros, a alteração na organização dos movimentos (se a seqüência completa seria programada em subseqüências, *chunking*), e a redução no TR para seqüências aleatórias, que indicariam melhoras na capacidade de resposta.

Os autores (SHEA et al, 2006) relataram diferença no comportamento dos dois grupos etários durante a aquisição nas seqüências repetidas, sendo que os jovens apresentaram menores valores de TR e TM que os idosos. Na situação aleatória não houve diferença entre os grupos etários. O mesmo resultado foi observado na retenção 48h após. Esta diferença entre os grupos ocorreria devido à ineficiência dos idosos em utilizar a estratégia de *chunking* fazendo a programação do movimento ponto-a-ponto, que, apesar de possibilitar melhora na performance ao longo do processo, é menos eficiente que a programação de subseqüências. Devido à melhora na performance dos idosos no teste de retenção, verificada através da redução no TR e TM, observa-se que eles são capazes de aprender tarefas seqüenciais, entretanto este aprendizado mostrou-se inferior ao de adultos jovens.

Voelcker-Rehage e Willinckzik (2006) utilizaram duas tarefas de malabarismo, uma com lenços e outra com bolas, para investigar os efeitos da prática sobre o aprendizado

de indivíduos entre 5 e 79 anos. Foram realizadas três fases: pré-teste, para avaliar a situação inicial, aquisição com seis sessões de prática, e pós-teste para verificar a aprendizagem.

Três resultados importantes foram observados neste estudo. Primeiramente, os indivíduos de todas as idades apresentaram melhoria na performance após seis sessões de prática. Segundo, os idosos (60-79 anos) não apresentaram qualquer diferença entre si até os 79 anos. E, terceiro, o grupo de idosos entre 60 e 79 apresentou resultados no pós-teste inferiores apenas aos indivíduos entre 15 e 25 anos, sendo superiores às crianças até 9 anos e semelhantes aos demais grupos etários.

McNay e Willingham (1998) submeteram adultos jovens e idosos a uma tarefa em que deveriam traçar retas em uma plataforma gráfica interligada a um micro-computador, seguindo o mesmo padrão de retas apresentadas na tela do micro. Este experimento foi constituído de três fases, e em todas elas os indivíduos eram impossibilitados de acompanhar visualmente o movimento da mão que realizava a tarefa para garantir a ausência de controle óculo-manual. A fase inicial (*baseline*) tinha como objetivo familiarizar os grupos com o processo, e verificar se o nível de performance dos dois grupos, adultos jovens e idosos, seria semelhante. Foram realizadas 32 execuções com fornecimento de *feedback* visual na tela do computador, possibilitando aos indivíduos realizarem correções no movimento através de percepção cinestésica. Em seguida, o *feedback* visual foi retirado e os indivíduos realizavam mais 16 execuções desta tarefa. Não houve diferença entre os grupos em qualquer momento, o que garantiria que os resultados obtidos nas fases subseqüentes seriam devido ao efeito do processo ao qual os indivíduos seriam submetidos, e não a qualquer diferença inicial entre eles.

A fase de aquisição, denominada treinamento, consistiu na execução de 180 tentativas da mesma tarefa anterior com fornecimento de *feedback* em todas elas. Entretanto, houve aplicação de distorção nas coordenadas gráficas em 90° no sentido anti-horário, ou seja, retas horizontais traçadas da esquerda para a direita eram mostradas na tela como retas verticais de cima para baixo, ou retas traçadas na vertical de baixo para cima eram mostradas como sendo feitas na horizontal da esquerda para a direita e assim sucessivamente. Isto exigia que os indivíduos se adequassem à nova situação através de re-calibração da integração visuo-cinestésica uma vez que o controle óculo-manual fora impossibilitado. Ao longo desta fase foram verificadas melhoras na performance para ambos os grupos etários, sendo que os jovens apresentaram melhoras significativamente maiores que os idosos.

A terceira fase consistiu na realização de testes e foi realizada concomitantemente às execuções da fase de treinamento. A cada 30 execuções de treinamento eram realizadas 10

execuções de teste, que consistiam de tentativas sem fornecimento de *feedback* e com retirada da distorção.

Com este delineamento, visava-se verificar a formação de um modelo interno<sup>11</sup> responsável pelo controle do movimento, e principalmente, acompanhar a formação do modelo ao longo do processo. A formação deste modelo, ou programa, seria observada através de desvios na performance durante a fase de teste em direção à adaptação requerida nas execuções de aquisição. Isto é, na fase de aquisição foram aplicadas distorções que requisitavam a re-calibração visuo-cinestésica para que a tarefa fosse cumprida com satisfação. Com a retirada da distorção e do *feedback* nas execuções de teste, esperava-se que, se alguma estrutura tivesse sido formada, os indivíduos, mesmo sendo avisados da retirada da distorção, continuariam a se comportar como se estivessem sob esta situação. Então, seriam observados erros nos testes em direção à meta da aquisição. Este fenômeno de interferência entre tarefas com demanda sensório-motoras semelhantes é denominado efeito posterior (EP), e quanto maior forem os efeitos posteriores mais fortes serão as estruturas de controle formadas (BOCK; SCHNEIDER, 2002; FERNÁNDEZ-RUIZ et al., 2000; McNAY; WILLINGHAM, 1988; ROLLER et al. 2002).

Foi observado que idosos e jovens apresentaram EP semelhantes durante os testes indicando capacidade preservada de formação de estruturas de controle nos idosos. Entretanto, os idosos apresentaram performance inferior durante a fase de aquisição. Como ambos os grupos apresentaram EP semelhantes, é possível que idosos sejam incapazes de gerar uma ordenação momentânea, sem necessidade da criação de uma estrutura específica para o atendimento satisfatório da demanda atual. Esta ordenação momentânea é denominada estabelecimento de estratégia (BUCH et al., 2006; FERNÁNDEZ-RUIZ et al., 2000; McNAY; WILLINGHAM, 1988), e a deficiência em estabelecê-la sugere que os idosos apresentam rigidez de comportamento sendo dependentes da formação de um programa específico para o cumprimento adequado de tarefas motoras.

Fernández-Ruiz et al. (2000) submetem jovens e idosos a uma tarefa de arremesso de bolas, aproximadamente do tamanho de bolas de golfe, em um alvo marcado sobre papel graduado que possibilitava identificar o erro em cada arremesso. Em um primeiro momento foi realizado um pré-teste com 25 arremessos para verificar o padrão inicial dos indivíduos. Verificou-se não haver diferença entre os dois grupos etários.

---

<sup>11</sup> McNay e Willingham (1998) utilizam o termo Modelo Interno para designar a “estrutura” interna de controle adquirida através da prática que seria responsável pelo controle do movimento. Uma espécie de programa motor.

Logo após o pré-teste era iniciada a fase de aquisição, em que os indivíduos colocavam prismas visuais que acarretavam em distorção da imagem para a direita e realizavam mais 25 arremessos. Nesta situação, os idosos apresentaram menor taxa de adaptação até a metade da fase, indicada por menor inclinação da curva de performance, alcançando resultados similares aos dos jovens ao final da prática. Isto sugere que idosos necessitam de mais prática para atingirem os mesmos resultados que adultos jovens durante a aquisição.

Na fase de teste era retirada a distorção e os indivíduos realizavam, novamente, 25 arremessos. Foram analisadas a magnitude dos EP no início da fase e a sua persistência ao longo desta através da taxa de adaptação. Observou-se que os idosos apresentaram tanto maiores EP no início da fase quanto maior persistência destes efeitos ao longo da fase. Fernández-Ruiz et al. (2000) explicam estes resultados pela possibilidade de utilização de estratégias por parte dos jovens durante a fase de aquisição, e a maior necessidade de recalibração do sistema e conseqüente formação de uma estrutura de controle exclusiva pelos idosos. Este resultado sugere que idosos mantêm a capacidade de aprendizagem, mas esta ocorre de forma diferenciada à de jovens.

Roller et al. (2002) realizaram um estudo, também com arremessos, similar ao de Fernández-Ruiz et al. (2000), mas diferentemente destes autores, os resultados não indicaram qualquer diferença entre adultos jovens e idosos, seja no pré-teste, seja na avaliação dos erros durante a fase de aquisição ou no pós-teste. Deste modo, a aprendizagem de jovens e idosos ocorreria de forma semelhante.

Buch et al. (2006), em um estudo semelhante ao de McNay e Willingham (1998), também analisaram a influência de formação de estruturas de controle e estabelecimento de estratégias. Entretanto, diferentemente de McNay e Willingham (1998), na fase de aquisição do estudo de Buch et al. (2006), os grupos de jovens e idosos foram divididos em 2 sub-grupos um submetido a uma distorção de 90° graus no sentido anti-horário implementada abruptamente, e o outro em que eram aplicadas distorções graduais de 11,25° a cada 45 tentativas até serem atingidos 90° de distorção. Após a fase de aquisição foram realizadas execuções de teste com a retirada da distorção e do *feedback*. O desempenho foi avaliado através dos erros considerando-se magnitude e direção.

Foi sugerido que a aplicação de distorção gradual desencadearia processos implícitos de aprendizagem inibindo a utilização de estratégia, e isto favoreceria a aprendizagem de idosos. Por outro lado, os idosos submetidos à distorção abrupta

apresentariam aprendizagem deteriorada quando comparados aos jovens submetidos o mesmo tipo de distorção.

Foi verificado que idosos e jovens apresentam melhoras no desempenho semelhantes quando a distorção é aplicada gradualmente. Entretanto, no pós-teste a magnitude dos EP foi menor para os idosos sugerindo que, apesar da situação proporcionar desempenho similar na aquisição, a capacidade de formulação de um novo programa foi menor. Isto indica que idosos conseguem manter níveis ótimos de performance quando as demandas são aumentadas gradualmente, mas isto reduz a capacidade de formação de estruturas de controle sugerindo deterioração nos mecanismos de aprendizagem implícita dos idosos.

Nos grupos de distorção abrupta, os jovens apresentaram desempenho superior durante a aquisição. Entretanto, na análise do pós-teste observou-se que a magnitude de EP é semelhante para jovens e idosos, ou seja, apesar dos resultados no desempenho da tarefa na aquisição terem sido inferiores, o nível de adaptação interna foi similar para os dois grupos. Estes resultados indicam que idosos apresentam déficit no estabelecimento de estratégia, mas mantém a capacidade de formação de estruturas de controle quando a distorção é apresentada abruptamente.

Os achados dos autores supracitados não oferecem consistência quanto à presença ou ausência de diferença entre a capacidade de aprendizagem de adultos jovens e idosos. Parece, no entanto, que diferenças ou similaridades no comportamento motor entre os dois grupos em discussão podem depender de dois fatores: 1) Tipo de tarefa a ser realizada e, 2) estrutura da prática.

Sobre os tipos de tarefa, observa-se na maioria deles (BUCH et al., 2006; FERNÁNDEZ-RUIZ et al., 2000; McNAY; WILLINGHAM, 1998; ROLLER et al., 2002) a utilização de tarefas com demandas cognitivas próximas: recalibração da integração visuo-cinestésica através da aplicação de distorções, havendo diferença quanto à forma de controle dos movimentos, sejam balísticos (arremessos), ou mais lentos (retas). Entretanto, mesmo entre movimentos semelhantes verificam-se resultados conflitantes [Fernández-Ruiz et al. (2000) vs. Roller et al. (2002); McNay e Willingham (1998) vs. Buch et al. (2006)]. Mais uma vez, fica evidente a necessidade de investigação dos efeitos da forma de sistematização da relação estímulo-pausa uma vez que os autores não mencionam o controle desta variável. Apenas Buch e colaboradores (2006) mencionaram a existência destes intervalos sem, no entanto, haver controle preciso: *“intervalos de descanso breves foram proporcionados*

*conforme necessário...*”<sup>12</sup> (p.61); não havendo clareza quanto ao que “breve” ou “conforme necessário” significam.

Desta forma, surgem algumas questões: Caso houvesse controle destes intervalos, adultos jovens e idosos apresentariam efeitos diferenciados de aprendizagem quando submetidos a práticas com diferentes intervalos? Como seria a aprendizagem dos grupos em relação aos erros e à variabilidade na performance? A forma de distribuição da prática poderia afetar diferentemente a formação de estruturas de controle nos dois grupos etários?

### **3 QUESTÕES, OBJETIVO E HIPÓTESES**

#### **3.1 Questões**

- Adultos jovens e idosos apresentam efeitos diferenciados de aprendizagem motora sob diferentes formas de distribuição da prática?
- Como seria a aprendizagem dos grupos em relação à performance e à variabilidade da performance?
- A forma de distribuição da prática poderia afetar diferentemente a formação de estruturas de controle nos dois grupos etários?

#### **3.2 Objetivo**

O propósito deste estudo é investigar os efeitos da distribuição da prática sobre a aprendizagem de uma tarefa seriada de *timing* coincidente por adultos jovens e idosos.

#### **3.3 Hipóteses de estudo**

H<sub>0</sub>: A forma de distribuição da prática influenciará igualmente a aprendizagem dos dois grupos etários

H<sub>1</sub>: A forma de distribuição de prática influenciará a aprendizagem de idosos, mas não dos jovens.

---

<sup>12</sup> “*brief rest periods were allowed as needed...*” (BUCH et al., 2006; p.61)

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Amostra

Participaram deste experimento 70 indivíduos de ambos os sexos e inexperientes na tarefa, sendo 17 adultos jovens universitários entre 18 e 27 anos de idade, e 53 idosos fisicamente ativos entre 60 e 74 anos de idade. Anteriormente à participação no estudo, todos os voluntários forneceram o consentimento livre e esclarecido de participação de acordo com o termo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais – COEP/UFMG, estando este registrado sob o n.º ETIC 509/07 (APÊNDICE D).

### 4.2 Aparelho e tarefa

O instrumento utilizado é semelhante ao proposto por [Corrêa e Tani \(2004\)](#), havendo diferença na sua dimensão. Ele é composto por uma canaleta de 183cm de comprimento, com 97 diodos (sendo o primeiro de alerta), uma mesa de resposta (150cm de largura x 20cm de altura x 100cm de profundidade) com seis recipientes alvo contendo sensores fotoelétricos (11cm x 11cm x 5cm) e um micro-computador para programação do aparelho e registro das medições (FIG.1).

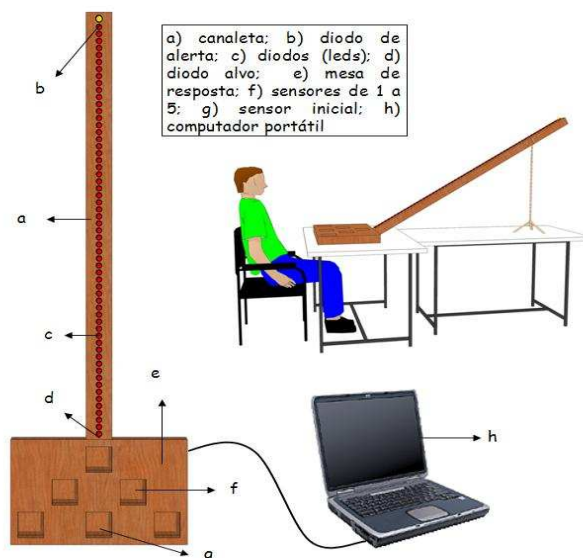


FIGURA 1 – Ilustração do aparelho de coleta de dados, e do posicionamento dos voluntários durante a coleta.

Após o acendimento do diodo de alerta na canaleta ocorre, de forma seqüencial, o acendimento dos demais diodos, sendo que o diodo aceso apaga juntamente ao acendimento do seguinte o que resulta na impressão de um feixe luminoso em deslocamento. O intervalo entre o primeiro e o último diodo é programável.

Os sensores fotoelétricos contidos na caixa de respostas são interligados à canaleta possibilitando medir o intervalo temporal entre o toque do último alvo e o acendimento do último diodo.

Os indivíduos se posicionaram assentados em frente ao aparelho com a mão preferida tocando o sensor inicial. O diodo amarelo, sinal de alerta, se acendia indicando ao voluntário para preparar-se para a execução. Após aproximadamente um segundo e meio ele se apagava, indicando o início da tarefa, e os diodos da canaleta se acendiam em seqüência do primeiro ao último. Após o apagamento da luz de alerta e enquanto o feixe de luz se deslocava, o voluntário deveria retirar a mão do sensor inicial e tocar os demais sensores na ordem pré-determinada tocando o sensor final juntamente ao acendimento do último diodo da canaleta (FIG.1).

### 4.3 Delineamento

Os voluntários foram aleatoriamente divididos em 4 grupos experimentais, dois de jovens, um realizando prática maciça (JM) e o outro distribuída (JD); e dois de idosos, também um realizando prática maciça (IM) e outro prática distribuída (ID). Cada grupo possuía oito indivíduos de ambos os sexos (TAB. 1).

Foram realizados testes t para comprovar a semelhança da idade dos grupos de mesma faixa etária. O teste indicou ausência de diferença entre os grupos etários, sendo o nível de significância (p) maior que 0,53 entre IM e ID, e maior que 0,61 entre JM e JD.

TABELA 1  
Média e desvio padrão da idade em anos dos indivíduos de cada grupo experimental e a freqüência (n) de homens e mulheres em cada grupo.

	Idosos		Jovens	
	M	D	M	D
Idade (anos)	68,25±4,74	65,63±3,77	22,38±3,11	23,25±1,48
Homens (n)	2	1	4	4
Mulheres (n)	6	7	4	4



### **Crítérios de exclusão para os idosos**

Partindo do pressuposto de que a população idosa apresenta maior propensão a transtornos psíquicos e cognitivos, foi utilizado o questionário Mini-Exame do Estado Mental, ou mini-mental (FOLSTEIN, 1975) adaptado para o Português (LOURENÇO; VERAS, 2006) como suporte de que os indivíduos idosos participantes do experimento apresentaram capacidades cognitivas mínimas para o entendimento da tarefa. O ponto de corte foi de 18 pontos para idosos sem histórico escolar prévio e 23 pontos para indivíduos escolarizados. Esta estratégia visou assegurar que as medidas obtidas referiam-se a aspectos do comportamento motor e não à deficiência de entendimento, garantindo a fidedignidade das observações.

Esta população poderia ainda, apresentar deficiências e restrições de movimentos devido a alterações patocinesiológicas ou biomecânicas decorrentes do próprio envelhecimento que inviabilizariam a participação no estudo. Desta forma, os voluntários foram requisitados a executar 10 tentativas em velocidade máxima e a relatarem qualquer desconforto percebido nesta situação de maior demanda motora. Caso fosse relatada dor ou qualquer desconforto não característico das atividades físicas, o voluntário seria dispensado.

### **Crítério geral de exclusão**

Foram excluídos do estudo todos os indivíduos que não atingiram o critério de performance estabelecido para a fase de aquisição em até 297 tentativas.

### **Procedimentos**

Para garantir a equiparação dos indivíduos quanto à familiarização com o aparelho, os grupos de jovens foram submetidos a 10 execuções em velocidade máxima previamente à intervenção, visto que estas execuções fizeram parte da triagem para os idosos.

O experimento foi dividido em três fases: Aquisição, transferência e retenção. Na fase de aquisição, os voluntários praticaram a tarefa conforme o grupo a que foram designados: Os grupos de prática maciça (IM e JM) realizaram a tarefa em seqüência até atingirem três acertos consecutivos, o que é um indicador de estabilização do comportamento (UGRINOWITSCH, 2003), em um número máximo de 297 tentativas. Este número máximo de tentativas foi definido através de estudo piloto, assim como todos os outros aspectos

manipulados do experimento: Intervalos entre execuções e blocos, faixa de amplitude do CR, intervalo pós-aquisição, tempos-alvo, e número de tentativas nas fases de transferência e retenção.

Entre cada tentativa, foi fornecido um intervalo de três segundos, sendo este o menor intervalo que possibilitava o fornecimento de conhecimento de resultado (CR) entre as execuções. Este intervalo estava, também, próximo daqueles sugeridos por Shea et al. (1993) e Schmidt e Lee (2005) como característicos de prática maciça. Os grupos de prática distribuída (ID e JD), por sua vez, realizaram a tarefa em blocos de nove tentativas, sendo que entre cada bloco houve um intervalo de aproximadamente 39s que corresponde a uma vez e meia o somatório do tempo de pausa entre tentativas acrescidos dos três segundos após a nona tentativa para que ficasse bem caracterizada a diferença entre tempo de prática e tempo de pausa.

Durante a fase de aquisição o deslocamento do feixe luminoso teve duração de 4000ms, ou seja, a tarefa deveria ser finalizada em 4000ms. Foi fornecido conhecimento de resultados (CR) qualitativo ao término de cada execução em faixas de 60ms. As informações fornecidas foram: *Você atrasou muito*, quando a tarefa foi finalizada a mais de 90ms após o acendimento do último diodo; *Você adiantou muito*, quando a tarefa foi finalizada a mais de 90ms antes do acendimento do diodo; *Você atrasou um pouco*, quando a tarefa foi finalizada entre 30ms e 90ms (inclusive) após o acendimento do diodo; *Você adiantou um pouco*, quando a tarefa foi completada entre 30ms e 90ms (inclusive) antes do acendimento do diodo e; *Você acertou*, quando o término da tarefa foi dos 30ms anteriores aos 30ms posteriores ao acendimento do último diodo.

Entre a fase de aquisição e as de transferência e retenção houve um intervalo de 15 minutos com o intuito de que houvesse dissipação de quaisquer efeitos transitórios resultantes da fase de aquisição. As fases de transferência e retenção foram realizadas em seqüência, com aproximadamente 3-4 minutos entre elas, que era o tempo necessário para reprogramar o aparelho e instruir o voluntário.

Na transferência houve manipulação do aspecto temporal da tarefa, passando para 3000ms. Este valor corresponde a 115% da média do menor tempo conseguido pelos idosos em projeto piloto sendo que todos, em algum momento da intervenção, alcançaram valores menores que este. Desta forma, era assegurado que os tempos-alvo estabelecidos no experimento eram realmente sub-máximos, e poderiam ser aprendidos.

A estrutura de distribuição da prática foi mantida a mesma durante a fase de transferência. Assim, o grupo que praticou de forma maciça durante a aquisição continuou

executando de forma maciça na transferência, e o grupo distribuído também continuou as execuções de forma distribuída. Foram executadas 36 tentativas e a seqüência de toque nos sensores foi mantida a mesma. Os indivíduos foram informados sobre a presença de alteração no deslocamento do feixe luminoso, mas não sobre a característica desta alteração, se o tempo seria maior ou menor. Foi fornecido CR a partir da décima nona execução.

A fase de retenção consistiu de 36 execuções da mesma tarefa praticada na fase de aquisição, sendo mantido o formato de distribuição. Os indivíduos foram informados previamente à sessão de que o deslocamento do feixe luminoso nesta fase retornaria ao padrão utilizado na fase de aquisição. Não houve fornecimento de CR.

#### 4.4 Medidas

Cinco variáveis dependentes foram analisadas conforme segue:

- Erro Absoluto (EA) do *Timing* Coincidente: desvio do alvo ou critério, sem sinal, representando a quantidade absoluta de erro (MAGILL, 1994), ou seja, é a diferença escalar do tempo entre o toque do último sensor e o acendimento do último diodo. Esta variável foi utilizada como um indicador do nível de performance e aprendizagem ao longo das fases do experimento.
- Desvio padrão do EA: Uma vez que o desvio padrão indica a dispersão dos valores de um grupo em torno da média, ele é um indicador de variabilidade. Desta forma ele foi adotado como medida básica de variabilidade da performance.
- Erro constante: é o desvio do alvo, ou critério, representando a magnitude e direção do desvio (SCHMIDT; LEE, 2005). O EC foi utilizado na verificação de efeitos posteriores, uma vez que estes são observados quando a direção do erro em uma tarefa se aproxima da meta estabelecida em uma tarefa sensório-motora semelhante praticada anteriormente.
- Número de idosos e jovens que não atingiram o desempenho critério.
- Número médio de tentativas necessárias para cada grupo alcançar o critério estabelecido de três acertos consecutivos.

## 4.5 Métodos estatísticos

As execuções em cada fase do experimento foram agrupadas em blocos de 3 tentativas para análise e todos os dados dos experimentos foram armazenados, organizados e tratados através do pacote estatístico *Statistica 7.0*. Abaixo estão descritos os procedimentos estatísticos utilizados.

- Análise descritiva (valores médios e desvio padrão).
- Para análise inferencial dos dados foram usados modelos estatísticos diferenciados dependendo da característica dos dados. Na primeira parte da análise, referente aos erros e variabilidade da performance, e na comparação de efeitos posteriores entre aquisição e transferência, foi utilizada uma ANOVA 3-way (2 formas de distribuição da prática x 2 idade x 2 blocos com medidas repetidas), com interação entre os fatores: distribuição-idade, idade-blocos, distribuição-blocos e distribuição-idade-blocos.
  - Na comparação entre grupos etários submetidos à mesma forma de distribuição (IM x JM e ID x JD), incluindo a análise dos efeitos posteriores, foi utilizada ANOVA 2-way tendo como fatores: idade e blocos, sendo este com medidas repetidas, e interação idade-blocos.
  - Para o número de tentativas foi utilizada uma ANOVA 2-way tendo como fatores idade e forma de distribuição, e a interação idade-distribuição.
  - A análise da variabilidade foi conduzida a partir do teste de Levene para homogeneidade de variância, que compara o valor do desvio padrão ao quadrado, ou variância, entre os grupos analisados e indica se a dispersão dos valores destes grupos em torno da média é semelhante ou não.
  - Em alguns momentos, os dados não apresentaram os critérios necessários para condução de análise paramétrica. Desta forma, foram utilizados os testes Kruskal-wallis, Friedman, Mann Whitney U e Wilcoxon, quando apropriado.

## 5 RESULTADOS

A análise dos resultados estará organizada no seguinte formato: primeiramente, serão apresentados os resultados relacionados ao aproveitamento de voluntários no experimento e ao número de tentativas necessárias para atingir o critério na fase de aquisição. Em seguida serão realizadas as análises referentes à comparação do EA durante a fase de aquisição (Aq) e entre aquisição e transferência. Esta análise será conduzida considerando-se os quatro grupos experimentais com o intuito de verificar o efeito da forma de distribuição da prática e da idade sobre a aprendizagem. Uma vez que o delineamento experimental implicava a obtenção de um critério pré-determinado de desempenho para que Aq fosse concluída ao invés de ser utilizado um número fixo de tentativas para todos os indivíduos, cada indivíduo finalizou a fase com um número próprio de tentativas. Este fato impossibilita a análise completa da curva de performance. Desta forma, a análise da performance em Aq será realizada apenas utilizando o primeiro e o último bloco que serão denominados Aq<sub>1</sub> e Aq<sub>últ</sub> respectivamente.

As comparações entre aquisição e transferência serão realizadas considerando Aq<sub>últ</sub> e os segundo (T2) e terceiro (T3) blocos da transferência. A opção por não analisar o primeiro bloco de execuções da transferência (T1) foi porque este poderia refletir o déficit de preparação (NACSON; SCHMIDT, 1971; WRISBERG; ANSHEL, 1993) que é um fenômeno temporário e que poderia encobrir os efeitos de aprendizagem. Esta forma de organização, apesar de diferente dos delineamentos de aprendizagem motora tradicionais, não afeta negativamente as interpretações uma vez que o agrupamento das tentativas em blocos de três tentativas possibilita maior detalhamento do comportamento e evita os efeitos de aprendizagem durante testes.

Posteriormente, as análises prosseguirão com a comparação entre grupos etários submetidos à mesma forma de distribuição (IM x JM e ID x JD), com a intenção de verificar o efeito da forma de distribuição da prática sobre os dois grupos etários. Será realizada a análise do comportamento do EA ao longo da transferência, a comparação entre aquisição e retenção, através dos blocos Aq<sub>últ</sub> e os segundo (R2) e terceiro (R3) blocos da retenção, e o comportamento ao longo da retenção. Após a análise do EA será feita a análise da variabilidade da performance seguindo a mesma ordem apresentada anteriormente.

Por fim, será realizada a comparação do EC entre a última tentativa da fase de aquisição e a primeira execução da fase de transferência, e entre o último bloco da fase de

transferência e primeira execução da fase de retenção para verificação da formação de estrutura de controle através dos efeitos posteriores.

### 5.1 Aproveitamento de voluntários e número de tentativas na aquisição

Dos 70 indivíduos que participaram para o experimento 38 foram excluídos da análise estatística. Destes indivíduos, 1 era jovem e os outros 37 idosos. O jovem, pertencente ao grupo JD, desistiu durante a aquisição alegando desmotivação, 2 idosos também solicitaram a interrupção da aquisição. Estes pertenciam ao grupo IM. Uma idosa foi excluída no questionário mini-mental, e os demais, 34 idosos, não atingiram o critério de três acertos consecutivos em 297 tentativas.

Foi realizado um teste de Chi-quadrado ( $\chi^2$ ) para comparar o aproveitamento de indivíduos entre as faixas etárias, não sendo incluída na comparação a voluntária excluída pelo mini-mental uma vez que esta não chegou a ser submetida à prática. O teste indicou diferença significativa [ $\chi^2_{(df 1)} = 22,44$ ;  $p < 0,001$ ] entre o aproveitamento de jovens e idosos durante a fase de aquisição (GRAF. 1A).

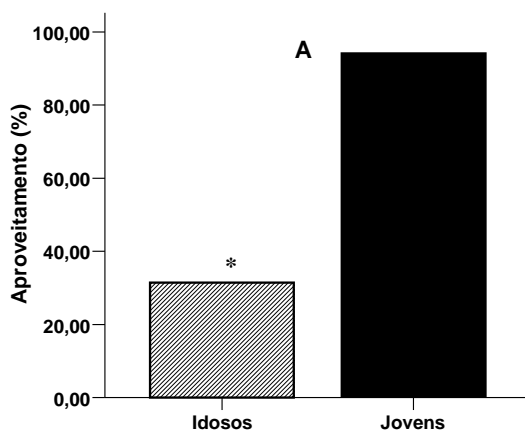


GRÁFICO 1A – Percentual de aproveitamento de indivíduos idosos e jovens no experimento. O \* indica diferença significativa entre os grupos. ( $p < 0,05$ )

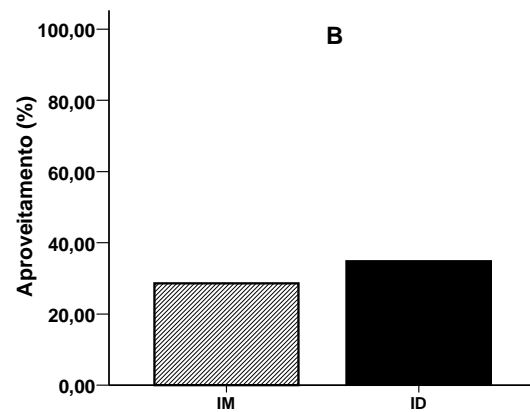


GRÁFICO 1B – Percentual de aproveitamento de indivíduos idosos no experimento. Não houve diferença significativa entre os grupos.

Dentre os idosos excluídos na fase de aquisição, 21 pertenciam ao grupo IM e 15 ao grupo ID. Desta forma, foi feita também uma comparação da exclusão entre os grupos de idosos, IM x ID (GRAF. 1B). Os resultados não mostraram diferença significativa entre o número de exclusão destes dois grupos [ $\chi^2_{(df 1)} = 0,226$ ;  $p > 0,63$ ].

Para a comparação do número de tentativas necessário para atingir a performance critério durante a fase de aquisição foi utilizada uma ANOVA 2-way, tendo como fatores o grupo etário e o tipo de distribuição. Verificou-se haver diferença apenas quanto ao fator grupo etário [ $F_{(1, 28)} = 6,75$ ;  $p \leq 0,02$ , poder = 0,70], sendo que os jovens necessitaram de menos tentativas para atingir o critério. Não houve diferença para o tipo de distribuição [ $F_{(1, 28)} = 0,20$ ;  $p = 0,66$ ], nem foi observada interação entre os fatores [ $F_{(1, 28)} = 0,08$ ;  $p = 0,78$ ]. Uma vez que não foi indicada interação entre os fatores, foi realizada uma ANOVA sem interação para verificação do efeito de idade sendo observado um ligeiro aumento tanto na significância quanto no poder estatístico [ $F_{(1, 30)} = 7,16$ ;  $p \leq 0,01$ , poder = 0,74] (GRAF. 2).

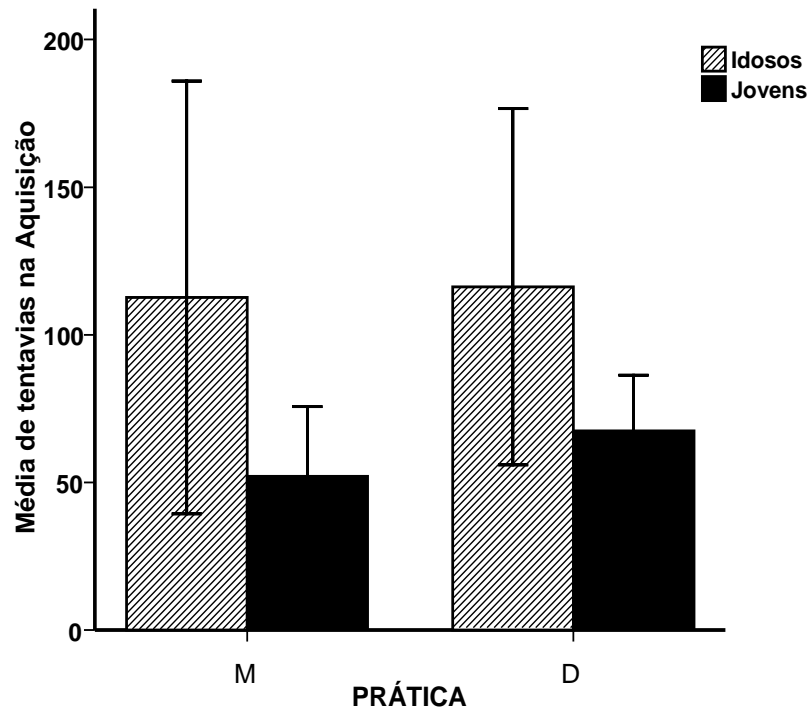


GRÁFICO 2 – Média de tentativas necessárias para conclusão da aquisição. As diferenças ( $p \leq 0,05$ ) estão indicadas por pares de letras (a-a e b-b). As linhas verticais indicam o intervalo de confiança de 95%.

## 5.2 Efeitos da distribuição da prática sobre a aprendizagem motora

As análises nesta sessão visam responder a questão referente à influência da forma distribuição da prática sobre a aprendizagem motora. Serão considerados primeiro os efeitos sobre a performance, avaliado através do EA. Posteriormente, serão verificados os efeitos em relação à variabilidade da performance, avaliada através do desvio padrão do EA.

### 5.2.1 Análise da performance entre os 4 grupos: aquisição e aquisição-transferência

A análise seguinte fornece informações acerca dos efeitos da distribuição da prática sobre a performance dos grupos durante a aquisição e na transferência. Pretende-se com esta análise comparar o estado inicial e final dos grupos na aquisição, e avaliar os efeitos da forma distribuição da prática sobre a capacidade de transferência da habilidade praticada para uma semelhante nos dois grupos etários.

Aparentemente houve redução do erro durante a fase de aquisição em todos os grupos, conforme esperado (GRAF. 3). Na comparação entre aquisição e transferência, observa-se um comportamento diferenciado da curva de jovens e idosos. Ambos os grupos de jovens apresentam ligeiro aumento nos valores de EA que são mantidos constantes ao longo do teste. Os grupos de idosos, por outro lado, apresentam comportamento diferenciado. ID apresenta comportamento semelhante a JM e JD, ao passo que IM apresenta aumento acentuado de EA superiores aos dos demais grupos. Há relativa manutenção do erro absoluto na fase de transferência em relação à aquisição em todos os grupos exceto em IM que parece ter demonstrado maior dificuldade em adaptar-se a uma situação nova (GRAF. 3).

A primeira análise de desempenho conduzida foi em relação à fase de aquisição através da comparação de  $Aq_1$  e  $Aq_{últ}$ . Foi utilizada uma ANOVA 3-way para análise do EA considerando os efeitos de bloco (medidas repetidas):  $Aq_1$  e  $Aq_{últ}$ , idade: jovem e idosos, forma de distribuição: maciça e distribuída, e respectivas interações. A única diferença constatada foi quanto ao fator bloco [ $F_{(1, 24)}=36,90$ ;  $p < 0,001$ ; poder = 1,00] sendo que os valores de EA no primeiro foram maiores que no último bloco de tentativas. Para as demais comparações foram observados valores de  $p$  superiores a 0,15 sendo, portanto, não significativos. O *post-hoc* LSD indicou que todos os grupos, IM, ID, JM e JD apresentaram reduções no valor de EA do primeiro para o último bloco em um nível de significância de  $p < 0,04$ .



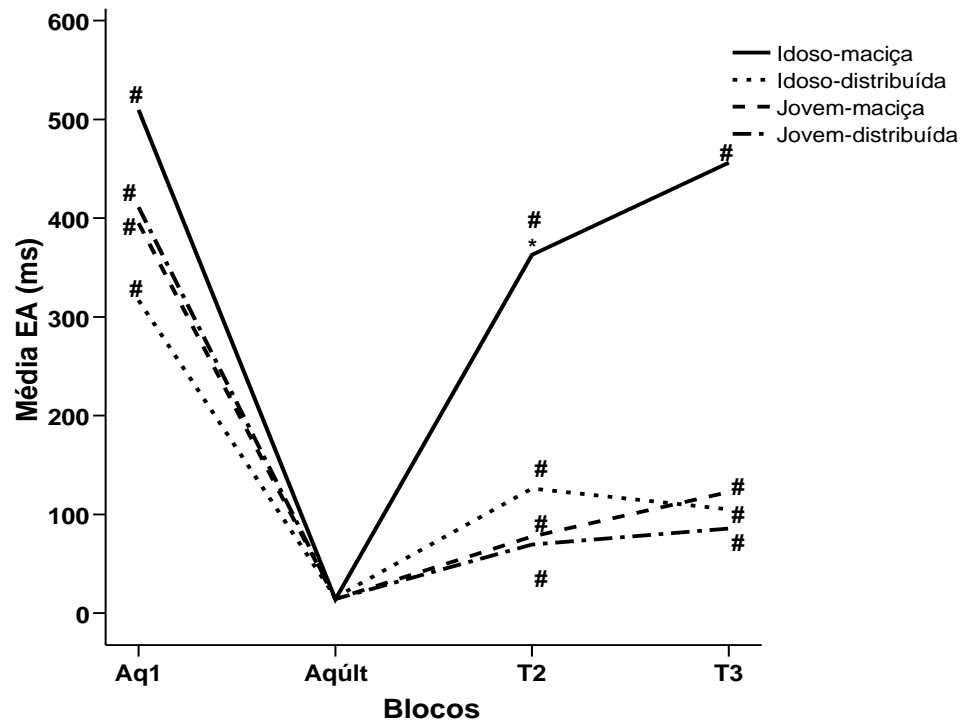


GRÁFICO 3 – Comportamento do erro absoluto (EA) no 1º (Aq1) e último (Aqúlt) blocos da fase de aquisição e no 2º e 3º blocos da transferência (T2 e T3). Todos os grupos apresentaram redução no EA de Aq1 Aqúlt. Na transferência houve aumento do erro em relação a Aqúlt entretanto, não houve diferença entre os blocos de teste. Os # indicam os blocos que foram diferentes de Aqúlt, em um mesmo grupo. Foi mostrada diferença do grupo Idoso-maciça para os demais em T2 (\*).(p ≤ 0,05)

A próxima comparação realizada foi entre a fase de aquisição e transferência através dos blocos Aqúlt, T2 e T3 (GRAF. 3). A primeira observação a ser feita quanto aos dados da fase de transferência é que eles apresentam grande distanciamento do pressuposto de homogeneidade de variância baseada na média ( $p < 0,001$ ) requerido para uma análise paramétrica, não sendo conseguida correção. Desta forma, as análises foram conduzidas utilizando testes não-paramétricos.

Na comparação isolada de cada grupo ao longo dos blocos Aqúlt, T2 e T3 através do teste de Friedman, foi observada diferença significativa entre os blocos para todos os grupos ( $p \leq 0,01$ ). Como os testes paramétricos não possibilitam detalhamento da comparação *a posteriori*, foi utilizado o teste de Wilcoxon para comparação pareada. Verificou-se que ambos os blocos de teste, T2 e T3, foram diferentes de Aqúlt em todos os grupos ( $p \leq 0,03$ ), entretanto, não foi observada diferença entre os blocos de teste ( $p > 0,17$ ).

Na comparação entre os grupos, intra-blocos, através do teste de Kruskal-Wallis, foi observada ausência de diferença entre os grupos em Aq<sub>últ</sub> ( $p > 0,744$ ), conforme já havia sido constatado na análise da fase de aquisição, e também em T3 ( $p > 0,95$ ). Entretanto, foi constatada diferença entre os grupos em T2 ( $p \leq 0,02$ ). Devido à inspeção do gráfico sugerir um comportamento diferente do grupo IM, este grupo foi retirado da análise e um novo teste de Kruskal-Wallis foi realizado.

Com esta nova condução do teste, foi constatado que a diferença entre os grupos em T2 se dissipa ( $p > 0,34$ ), havendo manutenção do comportamento em Aq ( $p > 0,70$ ) e T3 ( $p > 0,89$ ). Isto identifica o grupo IM como sendo diferente dos demais em T2.

## **5.2.2 Comparação da performance entre grupos etários**

Como a intervenção durante a fase de transferência foi diferente entre os grupos, não é possível realizar as comparações sobre a performance dos grupos ao longo da transferência, nem analisar os efeitos da prática sobre a retenção nos quatro grupos de intervenção simultaneamente. Assim, a comparação será realizada entre os grupos submetidos ao mesmo tipo de intervenção.

### **5.2.2.1 Idosos-maciça vs. Jovens-maciça**

Através desta análise é possível entender os efeitos da prática maciça sobre a performance de adultos jovens e idosos. Os grupos IM e JM aparentam comportamentos bastante distintos ao longo do processo (GRAF. 4). Ambos apresentam aumento do EA entre aquisição e transferência sendo os aumentos de IM bem mais acentuados. JM mantém estes erros relativamente constantes e IM apresenta redução gradual ao longo da fase. Na retenção é observado novo aumento de EA com subsequente redução em ambos os grupos até a metade da fase quando JM mantém os níveis adquiridos e IM apresenta aumento gradual no erro até o final da fase.

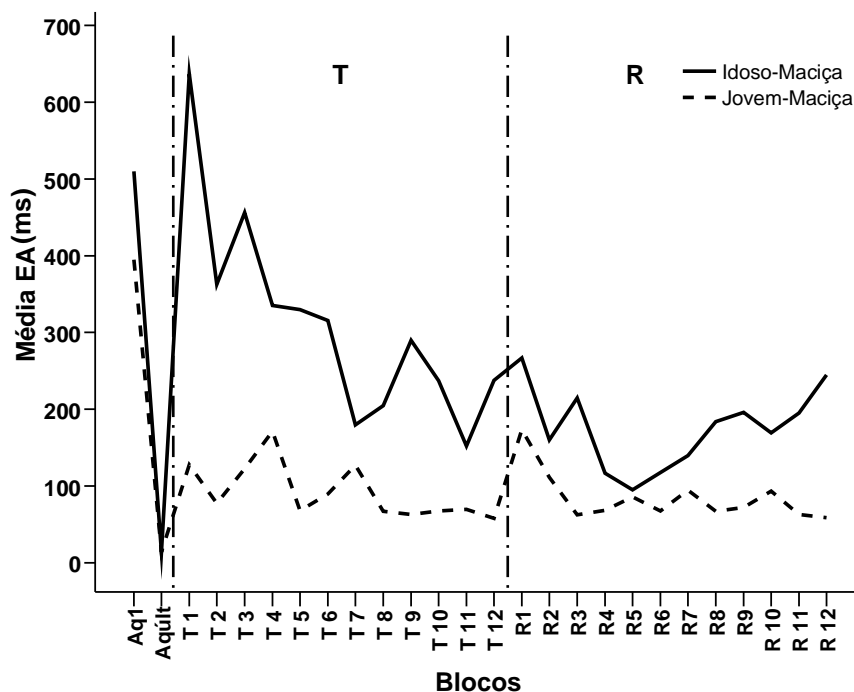


GRÁFICO 4 – Comportamento do EA ao longo de todo o processo para os grupos de prática maciça: IM e JM. As linhas tracejadas dividem as fases realizadas: Aquisição (A), Transferência (T) e Retenção (R).

As análises inferenciais serão apresentadas separadamente para cada etapa do experimento.

### Análise da performance na fase de transferência

A intenção desta análise é verificar o estado inicial dos grupos etários na fase, observar se há melhora na performance da tarefa, e qual nível de performance final é alcançado com um número fixo de tentativas sob prática maciça.

Como a fase de transferência continha número fixo de tentativas, foi possível traçar uma curva do comportamento dos grupos ao longo desta fase (GRAF. 5). Entretanto, para que fosse possível conduzir uma análise estatística inferencial dos resultados obtidos, nem todos os blocos de tentativas puderam ser incluídos uma vez que isto inviabilizaria a assunção de pressupostos de normalidade e homogeneidade necessários à análise paramétrica. Desta forma, foram considerados os dois blocos iniciais (T1 e T2), os dois intermediários (T6 e T7) e os dois finais (T11 e T12).

Na análise do comportamento do EA dos grupos IM e JM ao longo da fase de transferência foi necessário, também, desconsiderar a interação entre fatores de análise uma

vez que os dados apresentavam desvio do pressuposto de homogeneidade de variâncias em três dos seis blocos sob análise ( $p < 0,007$ ), não sendo conseguida correção. Desta forma, foi realizada uma ANOVA one-way para análise do comportamento dos grupos separadamente, e o teste de Mann-whitney U para comparação entre os grupos. Os resultados estão ilustrados no GRAF. 5.

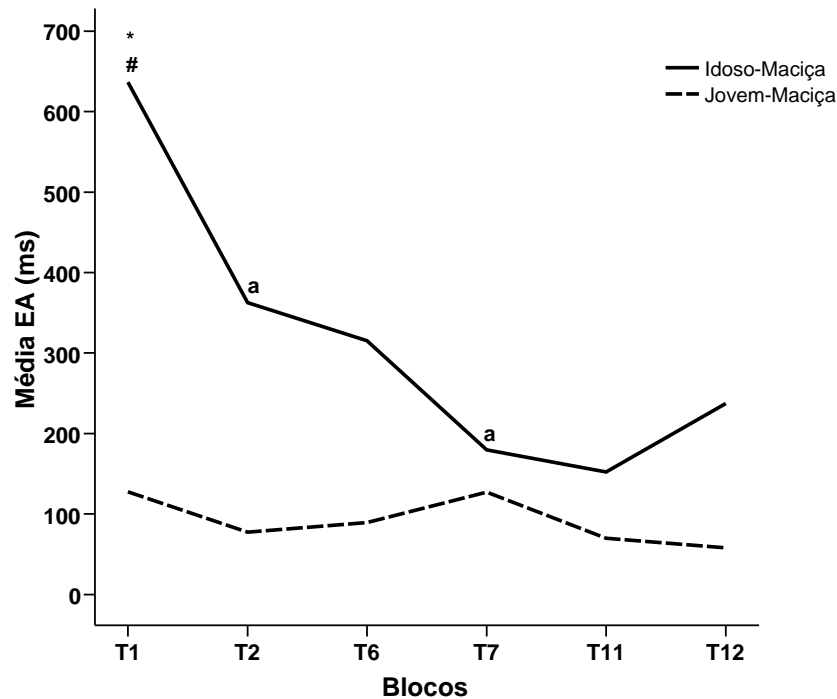


GRÁFICO 5 – Detalhamento da curva de performance de IM e JM na transferência contendo os blocos utilizados para análise. # indica diferença entre este bloco e os demais para o grupo assinalado. O par de letras (a-a) indica diferença entre blocos. \* indica diferença entre grupos no bloco sinalizado. ( $p < 0,05$ )

A ANOVA mostrou não haver diferença entre os blocos no grupo JM [ $F_{(5, 30)}=0,49$ ;  $p > 0,90$ ], mas foi indicada diferença entre os blocos de IM [ $F_{(5, 20)}=36,90$ ;  $p < 0,037$ ; poder = 0,73]. O *post-hoc* LSD pontuou as diferenças entre T1 e os demais blocos ( $p < 0,04$ ), entre T2 e T7 ( $p < 0,032$ ), e entre T2 e T11 ( $p < 0,028$ ).

Na comparação inter-grupos o teste Mann-Whitney U indicou haver superioridade de JM em T1 ( $p < 0,014$ ) e T6 ( $p < 0,05$ ) e foi indicada diferença marginal em T2 ( $p < 0,06$ ). Nos demais blocos não foi identificada diferença entre os grupos ( $p > 0,121$ ).

### Análise da performance entre aquisição e retenção:

A análise objetiva verificar como a prática maciça afeta a retenção da tarefa praticada por idosos e jovens na aquisição. A análise de EA entre as fases foi realizada através de uma ANOVA 2-way comparando os blocos Aq<sub>últ</sub>, R2 e R3 com medidas repetidas no fator blocos (GRAF. 6).

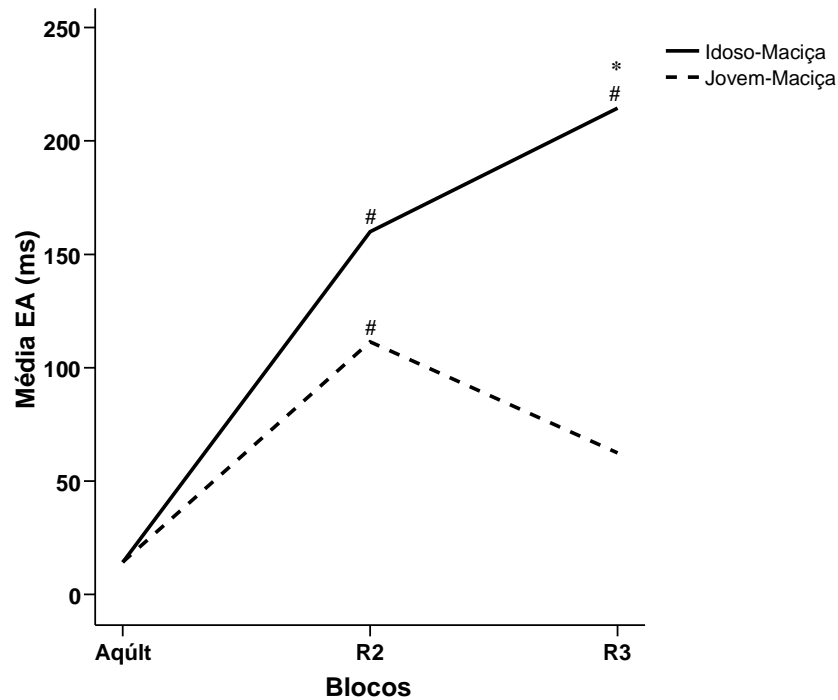


GRÁFICO 6 – Detalhamento da comparação da performance de IM e JM entre aquisição e retenção. Os # indicam diferença do bloco assinalado para o primeiro bloco do respectivo grupo. \* indica diferença entre grupos no bloco sinalizado. ( $p < 0,05$ )

Foi indicada diferença entre blocos [ $F_{(df\ 2, 26)} = 18,08$ ;  $p < 0,0001$ ; poder = 1,00], entre os grupos etários [ $F_{(df\ 1, 11)} = 6,98$ ;  $p < 0,002$ ; poder = 0,92] e na interação grupo-blocos [ $F_{(df\ 2, 26)} = 6,09$ ;  $p < 0,006$ ; poder = 0,89]. No detalhamento da análise intra-grupo, o *post-hoc* LSD pontuou as diferenças entre Aq<sub>últ</sub> e R2 ( $p < 0,0003$ ), e R3 ( $p < 0,001$ ), mas não entre R2 e R3 ( $p > 0,07$ ) no grupo IM. No grupo JM foram pontuadas diferença entre Aq<sub>últ</sub> e R2 ( $p < 0,01$ ), e entre os demais a diferença não alcançou significância ( $p > 0,15$ ). Na comparação entre os grupos, foi indicada diferença em R3 ( $p < 0,003$ ), mas não em Aq<sub>últ</sub> ( $p > 0,99$ ) ou em R2 ( $p > 0,314$ ).

### Análise da performance durante a fase de retenção:

A intenção desta análise é verificar se os grupos submetidos à prática maciça atingem níveis semelhantes de performance ao longo da fase de retenção como foi observado ao final da aquisição. Assim como na fase de transferência, o número fixo de tentativas possibilitou traçar uma curva do comportamento dos grupos ao longo destas fases. Entretanto, para que fosse possível conduzir uma análise inferencial dos resultados obtidos, nem todos os blocos de tentativas puderam ser incluídos uma vez que isto inviabilizaria a assunção de pressupostos de normalidade e homogeneidade necessários à análise paramétrica. Desta forma, foram considerados os dois blocos iniciais (T1 e T2), os dois intermediários (T6 e T7) e os dois finais (T11 e T12) conforme ilustrado no GRAF. 7.

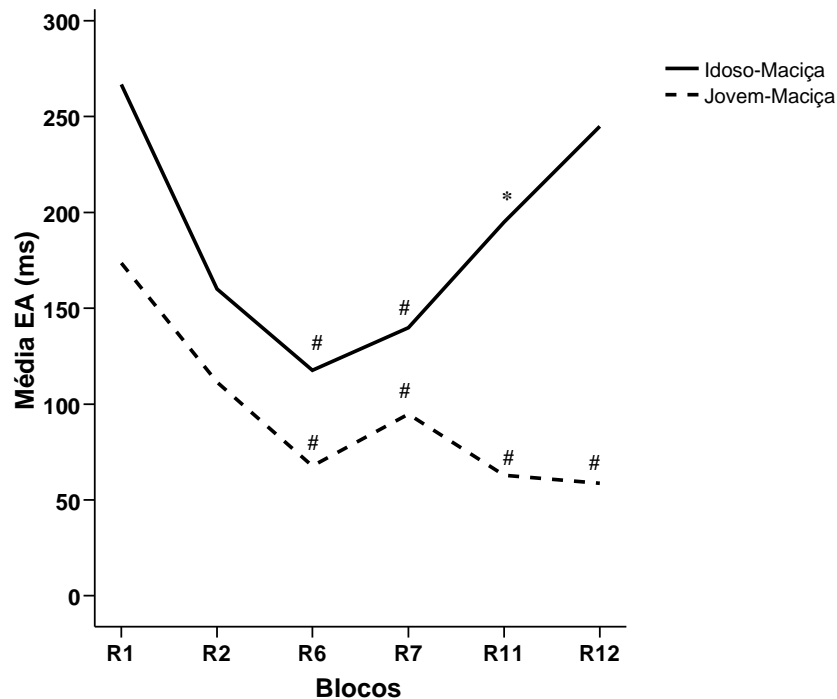


GRÁFICO 7 – Detalhamento da curva de performance de IM e JM na retenção contendo os blocos utilizados para análise. Os # indicam diferença entre os blocos marcados e R1 no respectivo grupo. \* indica diferença entre grupos no bloco sinalizado. ( $p < 0,05$ )

Foi realizada uma ANOVA 2-way para análise do EA ao longo da fase de retenção através da comparação entre os grupos. Anteriormente à análise, foi detectado desvio de homogeneidade de variâncias em R12 ( $p < 0,02$ ). Uma vez que esta foi a única alteração observada nos dados, foi mantida a análise paramétrica.

A comparação entre blocos e da interação grupo-blocos foi corrigida pelo fator de greenhouse-geisser devido a desvio na esfericidade. Foi indicada diferença entre blocos [ $F_{(df 5, 55)} = 5,21; p < 0,01; \text{poder} = 0,86$ ] e entre grupo etário [ $F_{(df 1, 11)} = 10,59; p < 0,008; \text{poder} = 0,84$ ], mas não houve interação entre os fatores [ $F_{(df 5, 55)} = 0,69; p < 0,51$ ].

O *post-hoc* pontuou as diferenças intra-grupo entre R1 e R6 ( $p < 0,001$ ), e R1 e R7 ( $p < 0,005$ ) no grupo IM. Entre os demais blocos não houve diferença ( $p > 0,10$ ). Em JM, R1 não foi diferente de R2 ( $p > 0,10$ ), mas foi diferente dos demais ( $p < 0,03$ ) além destas, não foram indicadas outras diferenças ( $p > 0,189$ ). Na comparação entre os grupos, foi detectada diferença apenas no bloco 11 ( $p < 0,013$ ). Nos demais blocos os valores de  $p$  foram superiores a 0,12.

### 5.2.2.2 Idosos-distribuída vs. Jovens-distribuída

Através desta análise é possível entender os efeitos da prática distribuída sobre a performance de adultos jovens e idosos. Os grupos ID e JD apresentaram comportamentos mais semelhantes que IM e JM. Com exceção dos dois picos de EA em T1 e R1 no grupo ID, as curvas apresentam semelhança sendo possível que os valores de EA do grupo ID sejam maiores que de JD (GRAF. 8).

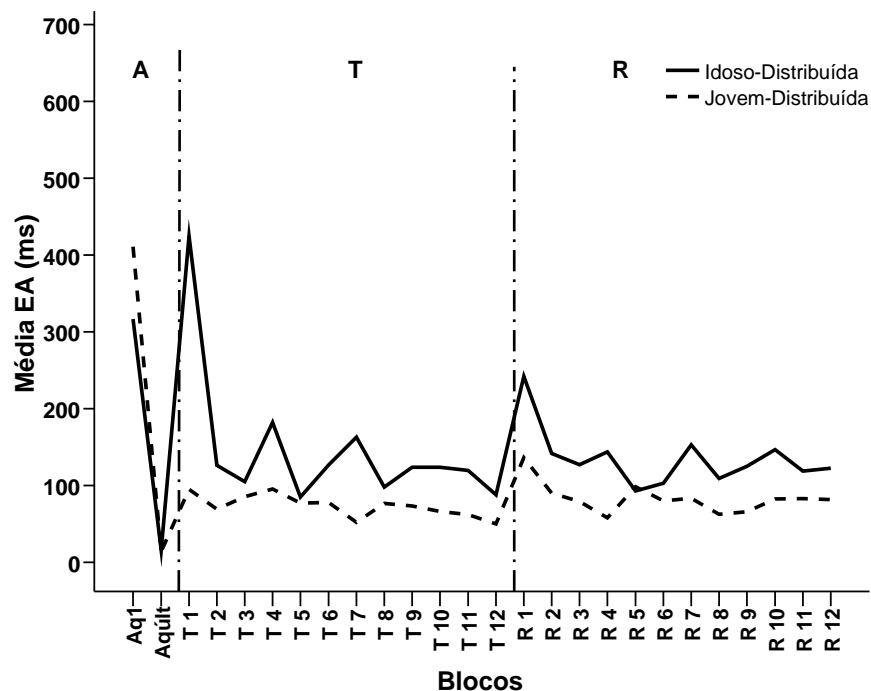


GRÁFICO 8 – Comportamento do EA ao longo de todo o processo para os grupos de prática distribuída: ID e JD. As linhas verticais dividem as fases realizadas: Aquisição (A), Transferência (T) e Retenção (R).

As análises inferenciais serão apresentadas separadamente para cada etapa do experimento.

#### **Análise da performance na fase de transferência**

A intenção desta análise é verificar o estado inicial dos grupos etários na fase, observar se há melhora na performance da tarefa, e qual nível de performance final é alcançado com um número fixo de tentativas sob prática distribuída.

Como a fase de transferência continha número fixo de tentativas, foi possível traçar uma curva do comportamento dos grupos ao longo desta fase (GRAF. 9). Entretanto,



para que fosse possível conduzir uma análise estatística inferencial dos resultados obtidos, nem todos os blocos de tentativas puderam ser incluídos uma vez que isto inviabilizaria a assunção de pressupostos de normalidade e homogeneidade necessários à análise paramétrica. Desta forma, foram considerados os dois blocos iniciais (T1 e T2), os dois intermediários (T6 e T7) e os dois finais (T11 e T12).

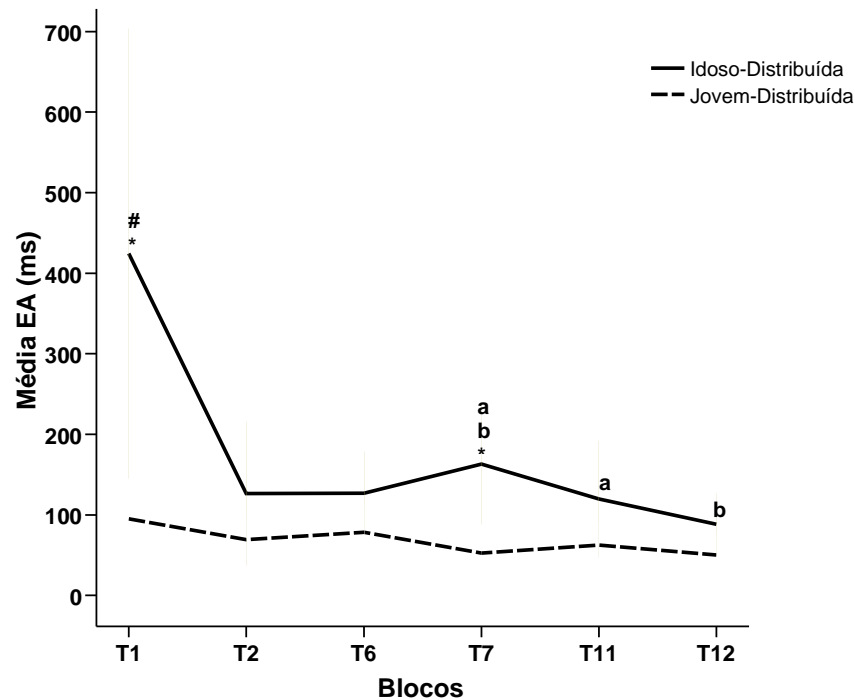


GRÁFICO 9 – Detalhamento da curva de performance de ID e JD na transferência contendo os blocos utilizados para análise. # indica diferença entre este bloco e os demais para o grupo assinalado. Os pares de letras (a-a e b-b) indicam diferença entre blocos. \* indica diferença entre grupos no bloco sinalizado. ( $p < 0,05$ )

A análise do EA entre ID e JD foi realizada através de uma ANOVA 2-way com medidas repetidas no fator blocos utilizando-se transformação logarítmica ( $\ln$ ) dos dados. Foi identificada diferença intra [ $F_{(df\ 5, 50)} = 5,59$ ;  $p < 0,003$ ; poder = 0,91] e inter-grupos [ $F_{(df\ 1, 10)} = 9,14$ ;  $p < 0,012$ ; poder = 0,81], e presença de interação grupo-bloco [ $F_{(df\ 5,50)} = 2,78$ ;  $p < 0,027$ ; poder = 0,79].

No detalhamento da análise intra-grupo, o *post-hoc* pontuou diferenças apenas entre os blocos do grupo ID, localizadas entre T1 e os demais ( $p < 0,05$ ), entre T7 e T11 ( $p < 0,05$ ), e entre T7 e T12 ( $p < 0,02$ ). Entre os blocos de JD todos os valores de  $p$  foram maiores que 0,08. Entre os grupos foi pontuada diferença apenas em T1 ( $p < 0,03$ ) e T7 ( $p < 0,03$ ). Nos demais blocos os resultados foram semelhantes ( $p > 0,17$ ).

### Análise da performance entre aquisição e retenção:

A análise tinha como objetivo verificar como a prática distribuída afeta a retenção da tarefa praticada por idosos e jovens na aquisição. A análise de EA entre as fases de aquisição e retenção foi realizada através de uma ANOVA 2-way comparando os blocos Aq<sub>últ</sub>, R2 e R3 (GRAF. 10).

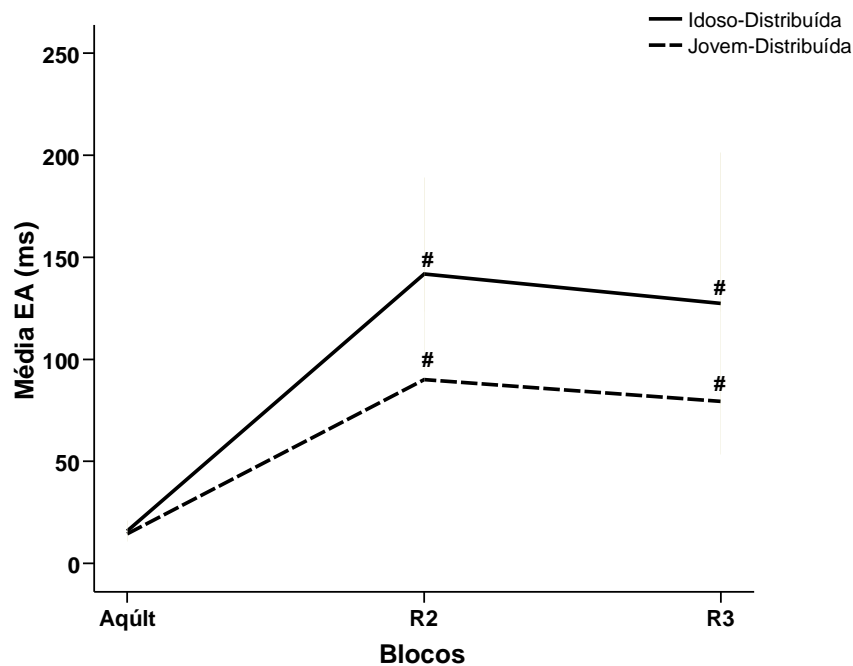


GRÁFICO 10 – Detalhamento da comparação da performance de ID e JD entre aquisição e retenção. # indicam diferença significativa entre o bloco assinalado e Aq<sub>últ</sub> no respectivo grupo ( $p < 0,05$ ). Nenhuma diferença entre os blocos foi observada.

Foi indicada diferença entre blocos [ $F_{(df\ 2, 26)} = 21,27$ ;  $p < 0,0001$ ; poder = 1,00], mas não entre os grupos etários [ $F_{(df\ 1, 13)} = 3,19$ ;  $p < 0,09$ ]. Também não foi identificada interação significativa entre grupo e blocos [ $F_{(df\ 2, 26)} = 1,48$ ;  $p > 0,246$ ].

No detalhamento da análise intra-grupo, o *post-hoc* LSD pontuou as diferenças entre Aq<sub>últ</sub> e R2 ( $p < 0,001$ ), e R3 ( $p < 0,001$ ), mas não entre R2 e R3 ( $p > 0,46$ ) no grupo IM. No grupo JM foi observado o mesmo padrão de diferenças entre Aq<sub>últ</sub> e R2 ( $p < 0,003$ ), e Aq<sub>últ</sub> e R3 ( $p < 0,01$ ), mas não entre R2 e R3 ( $p > 0,647$ ).

### Análise da performance durante a fase de retenção

A intenção desta análise é verificar se os grupos submetidos à prática distribuída atingem níveis semelhantes de performance ao longo da fase de retenção como foi observado ao final da aquisição. Foi realizada uma ANOVA 2-way para análise do EA nos grupos ID e JD ao longo da fase de retenção (GRAF. 11).

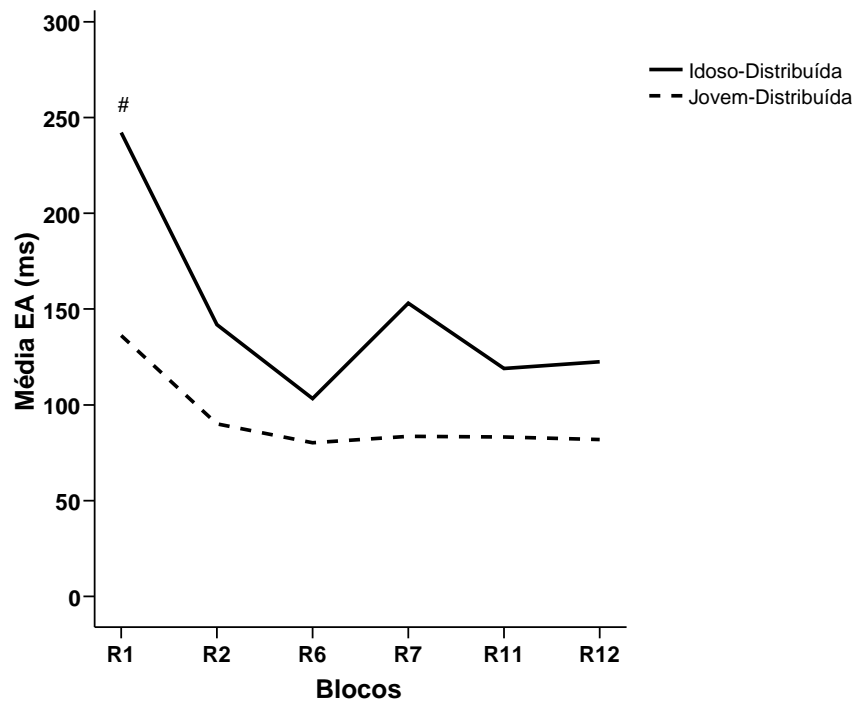


GRÁFICO 11 – Detalhamento da curva de performance de ID e JD na fase de retenção contendo os blocos utilizados para análise. # indica diferença entre o bloco sinalizado e os demais no mesmo grupo. ( $p < 0,05$ )

A comparação entre blocos e da interação grupo-blocos foi realizada utilizando a correção de Greenhouse-Geisser devido ao desvio na esfericidade. Foram indicadas diferenças entre blocos [ $F_{(df\ 5, 70)} = 4,19$ ;  $p < 0,01$ ; poder = 0,85] e entre grupo etário [ $F_{(df\ 1, 11)} = 4,75$ ;  $p < 0,05$ ; poder = 0,52], mas não houve interação entre os fatores [ $F_{(df\ 5, 70)} = 0,73$ ;  $p > 0,52$ ].

O *post-hoc* pontuou as diferenças intra-grupo apenas entre R1 e os demais blocos em ID ( $p < 0,02$ ), entre os outros blocos não houve diferença ( $p > 0,15$ ). Em JM, não foi observada qualquer diferença entre os blocos ( $p > 0,11$ ), e na comparação entre os grupos o *post-hoc* não apontou as diferenças, que devem estar nos blocos T1 e T7.

### 5.2.3 Análise da variabilidade entre os quatro grupos experimentais: aquisição e aquisição-transferência

As análises seguintes fornecem informações acerca dos efeitos da distribuição da prática sobre a variabilidade da performance dos grupos durante a aquisição e na transferência. Pretende-se com esta análise comparar o estado inicial e final de consistência da performance dos grupos na aquisição, e avaliar os efeitos da forma distribuição da prática sobre a variabilidade na transferência da habilidade praticada para uma semelhante nos dois grupos etários.

A inspeção do gráfico de variabilidade do EA (GRAF. 12) indica comportamento semelhante entre a variabilidade e performance em todos os grupos. Primeiramente, observa-se redução da variabilidade durante a fase de aquisição em todos os grupos, conforme esperado. Na comparação entre aquisição e transferência, observa-se um comportamento diferenciado da curva de jovens e idosos. Ambos os grupos de jovens apresentam ligeiro aumento na variabilidade do EA que são mantidos constantes ao longo do teste. Os grupos de idosos, por outro lado, apresentam comportamento diferente. ID apresenta comportamento semelhante a JM e JD, ao passo que IM apresenta aumento acentuado da variabilidade do EA superior aos dos demais grupos. Há relativa manutenção do erro absoluto na fase de transferência em relação à aquisição em todos os grupos exceto em IM que parece ter demonstrado maior dificuldade em adaptar-se a uma situação nova.

A análise da variabilidade através do teste de Levene na fase de aquisição não identificou qualquer diferença entre os grupos seja em Aq1 ( $p > 0,07$ ) ou Aq<sub>últ</sub> ( $p > 0,40$ ). Por outro lado, na comparação entre Aq1 e Aq<sub>últ</sub>, foi verificada redução na variabilidade em todos os grupos ( $p > 0,02$ ), indicando aumento de consistência ao longo da aquisição.

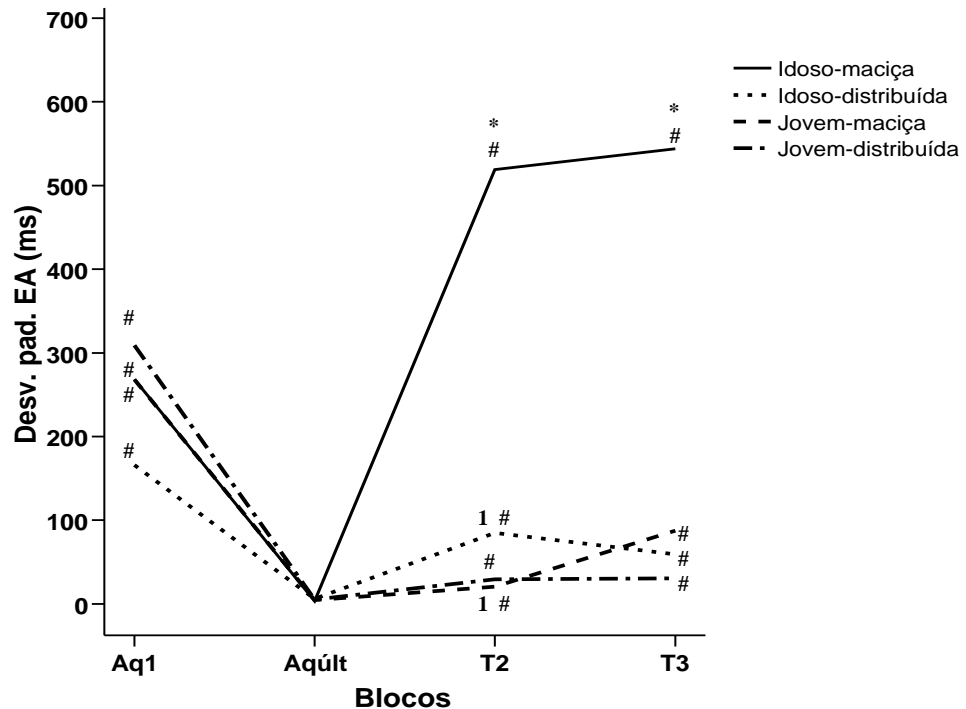


GRÁFICO 12 – Variabilidade da performance no 1º e último blocos da fase de aquisição (Aq1 e Aqúlt), e no 2º e 3º blocos da transferência (T2 e T3). As curvas de IM e JM estão sobrepostas entre Aq1 e Aqúlt. Foi identificada diferença significativa entre Aq1 e Aqúlt. Houve diferença significativa entre IM e os demais grupos em T2 e T3 (\*), e entre ID e JM em T2 (1). Intra-grupo foi verificada diferença ( $p \leq 0,05$ ) de Aqúlt para os demais. Os blocos diferentes de Aqúlt estão sinalizados por #.

O gráfico 12 ilustra a variabilidade dos grupos no último bloco da fase de aquisição e segundo (T2) e terceiro (T3) blocos da fase de transferência. Chama a atenção, o comportamento do grupo IM aparentemente apresentando variabilidade bastante superior aos demais.

O teste de levene indicou que o grupo IM foi mais variável que os demais em T2 ( $p < 0,03$ ) e T3 ( $p \leq 0,001$ ), mas não em Aqúlt ( $p > 0,40$ ) como já observado anteriormente. ID foi mais variável que JM e JD em T2 ( $p \leq 0,02$ ), mas não em T3 ( $p > 0,14$ ) e Aqúlt ( $p > 0,77$ ). Os dois grupos de jovens não apresentaram qualquer diferença de variabilidade entre si ( $p > 0,13$ ).

Na comparação entre blocos, todos os grupos mostraram aumento de variabilidade entre Aqúlt e T2 ( $p \leq 0,02$ ), Aqúlt e T3 ( $p \leq 0,02$ ), mas não houve diferença entre os dois blocos de transferência ( $p > 0,07$ ).

## 5.2.4 Comparação da variabilidade da performance entre grupos etários

### 5.2.4.1 Idosos-maciça vs. Jovens-maciça

Através desta análise é possível entender os efeitos da prática maciça sobre a variabilidade na performance de adultos jovens e idosos. Assim como na análise da performance, os grupos IM e JM apresentam comportamento bastante distinto ao longo do processo (GRAF. 13).

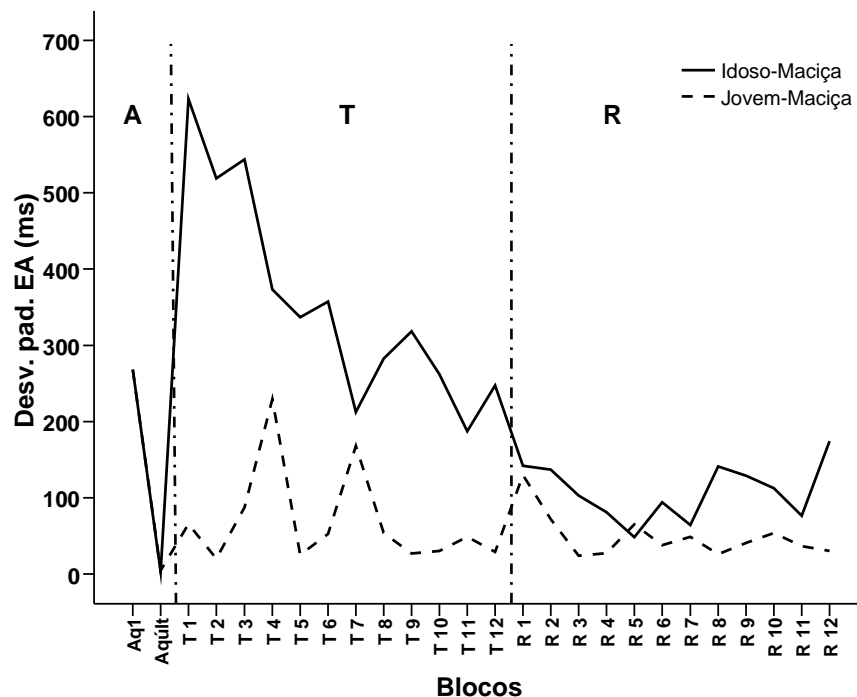


GRÁFICO 13 – Variabilidade da performance ao longo de todo o processo para os grupos de prática maciça: IM e JM. As linhas pontilhadas dividem as fases realizadas: Aquisição (A), Transferência (T) e Retenção (R).

IM e ID mostram aumento na variabilidade da performance entre aquisição e transferência sendo os aumentos de IM bem mais acentuados. JM mantém relativamente constante esta variabilidade e IM apresenta redução gradual ao longo da fase. Na retenção é observado novo aumento de variabilidade do EA em JM com subsequente redução em ambos os grupos até a metade da fase. A partir deste momento, JM mantém os níveis adquiridos e IM apresenta aumento gradual na variabilidade até o final da fase.

A seguir serão conduzidas as análises inferenciais que possibilitarão verificar com maior detalhe este comportamento.

### Análise da variabilidade da performance na transferência

A intenção desta análise é verificar o estado inicial de variabilidade dos grupos etários na fase, observar se há aumento na consistência ao longo da fase, e qual nível final é alcançado com um número fixo de tentativas sob prática maciça.

Na análise da variabilidade foram usados os mesmos blocos utilizados na análise da performance, T1, T2, T6, T7, T11 e T12 (GRAF. 14).

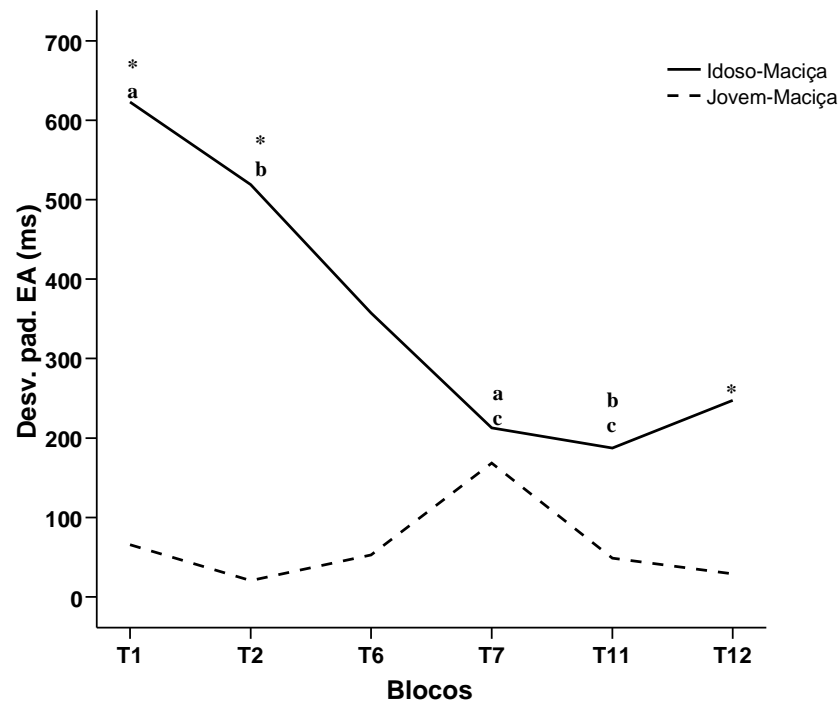


GRÁFICO 14 – Detalhamento da variabilidade da performance dos grupos de prática maciça na fase de transferência nos blocos utilizados para análise. Os \* indicam diferença significativa entre os grupos nos blocos marcados. Os pares de letras indicam diferença entre os blocos no grupo marcado. ( $p < 0,05$ )

Foi indicada diferença entre os grupos nos blocos T1 ( $p < 0,007$ ), T2 ( $p < 0,007$ ) e T12 ( $p < 0,001$ ). Em T6 foi identificada diferença marginal ( $p < 0,06$ ), e nos demais não houve qualquer diferença ( $p > 0,14$ ). Na comparação intra-grupo não foram observadas diferenças na variabilidade de EA no grupo JM ( $p > 0,10$ ). Entretanto, no grupo IM foram

identificadas diferenças entre T1 e T7 ( $p < 0,05$ ), T7 e T11 ( $p < 0,05$ ), e T2 e T11 ( $p < 0,05$ ). Entre os demais blocos não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,10$ ).

### Análise da variabilidade da performance entre aquisição e retenção:

Esta análise objetiva verificar como a prática maciça afeta a consistência na retenção da tarefa praticada por idosos e jovens na aquisição. O gráfico 15 ilustra a variabilidade do comportamento dos dois grupos etários.

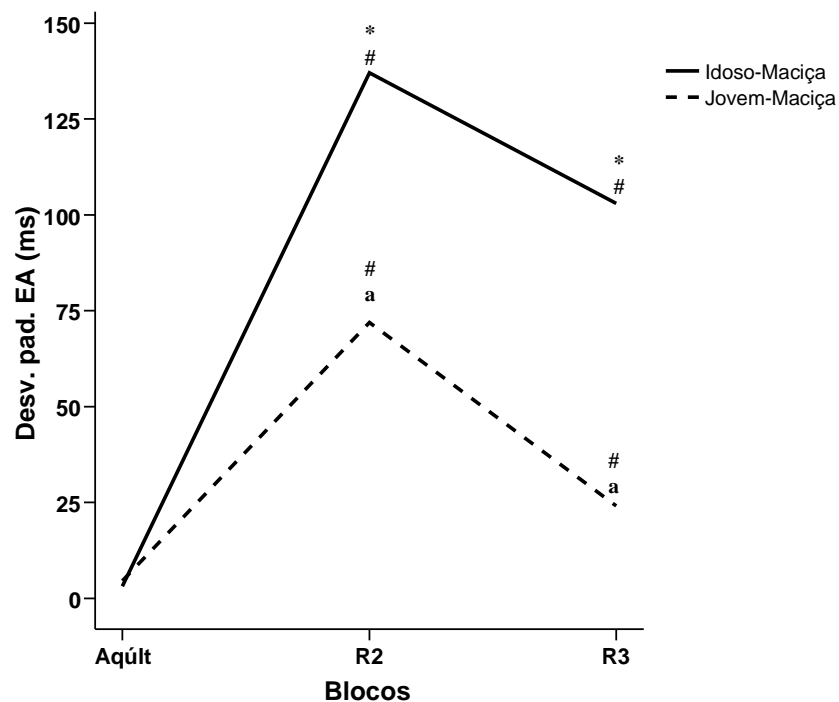


GRÁFICO 15 – Detalhamento da variabilidade da performance entre aquisição e retenção nos grupos IM e JM. Os # indicam diferença significativa entre o bloco assinalado e Aqúlt no mesmo grupo. O par de letras indica diferença entre os blocos assinalados. Os \* indicam diferença entre os grupos no bloco marcado. ( $p < 0,05$ )

Foi observado que os grupos, IM e JM, apresentaram comportamento diferente em ambos os blocos analisados da retenção,  $p < 0,05$  em R2 e  $p < 0,004$  em R3, sendo IM mais variável que JM. Em Aqúlt não foi constatada diferença ( $p > 0,50$ ).

Na análise intra-grupo foi detectada diferença entre Aqúlt e R2 ( $p < 0,001$ ), e Aqúlt e R3 ( $p < 0,001$ ), mas não entre R2 e R3 ( $p > 0,36$ ) no grupo IM. No grupo JM foram constatadas diferenças nas três comparações, Aqúlt e R2 ( $p < 0,001$ ), Aqúlt e R3 ( $p < 0,003$ ) e R2 e R3 ( $p < 0,003$ ).



### Análise da variabilidade da performance durante a fase de retenção:

A intenção desta análise é verificar se os grupos submetidos à prática maciça atingem níveis semelhantes de consistência de performance ao longo da fase de retenção como foi observado ao final da aquisição (GRAF. 16).

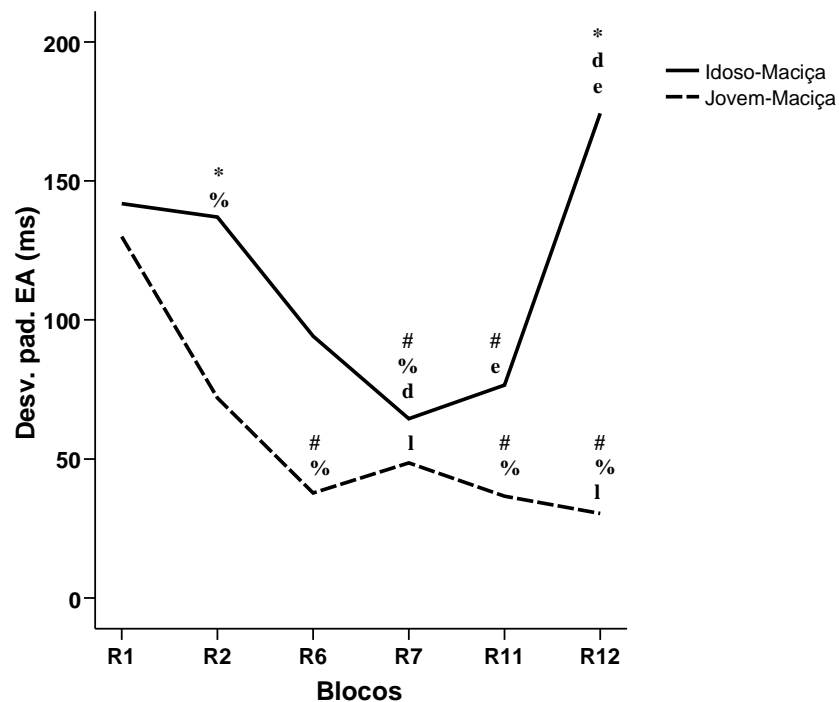


GRÁFICO 16 – Detalhamento da curva de variabilidade da performance na fase de retenção contendo os blocos utilizados para análise. Os # indicam diferença entre o grupo marcado e R1. Os % indicam diferença entre os blocos marcados e R2. Os pares de letras indicam diferença significativa entre os blocos (a-a, b-b, c-c, d-d, e-e, f-f, g-g, h-h, i-i, j-j, k-k e l-l). Os \* indicam diferença entre os grupos nos blocos sinalizados. ( $p < 0,05$ )

Entre os grupos, durante a retenção, foi observada diferença na variabilidade em R2 ( $p < 0,05$ ) e em R12 ( $p < 0,02$ ). Nos demais blocos não houve diferença significativa ( $p > 0,09$ ). Na análise dos blocos no grupo ID foram observadas diferenças entre R1 e R7 ( $p < 0,015$ ), R1 e R11 ( $p < 0,04$ ), R2 e R7 ( $p < 0,03$ ), R7 e R12 ( $p < 0,01$ ), e R11 e R12 ( $p < 0,02$ ). Entre os demais blocos as diferenças não alcançaram significância ( $p > 0,22$ ). No grupo JD foram observadas diferenças entre R1 e R6 ( $p < 0,04$ ), R1 e R11 ( $p < 0,04$ ), R1 e R12 ( $p < 0,03$ ), R2 e R6 ( $p < 0,03$ ), R2 e R11 ( $p < 0,03$ ), R2 e R12 ( $p < 0,01$ ), e R7 e R12 ( $p < 0,05$ ). Entre os demais blocos as diferenças não foram significativas ( $p > 0,10$ ).

### 5.2.4.2 Idosos-distribuída vs. Jovens-distribuída

Através desta análise é possível entender os efeitos da prática distribuída sobre a variabilidade na performance de adultos jovens e idosos. No gráfico 17, pode-se observar que os grupos ID e JD apresentaram comportamentos de variabilidade mais semelhantes que os de IM e JM. Com exceção dos dois picos de EA em T1 e R1 no grupo ID, as curvas apresentam semelhança sendo possível que os valores de EA do grupo ID sejam maiores que de JD em alguns momentos.

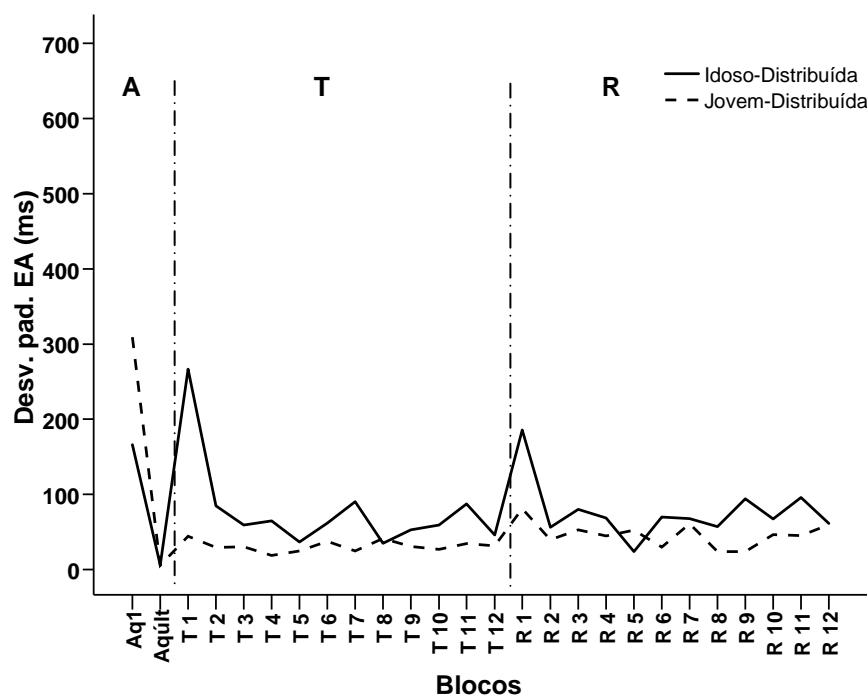


GRÁFICO 17 - Variabilidade da performance ao longo de todo o processo para os grupos de prática distribuída: ID e JD. As linhas pontilhadas dividem as fases realizadas: Aquisição (A), Transferência (T) e Retenção (R).

### Análise da variabilidade da performance na transferência

A intenção desta análise é verificar o estado inicial de variabilidade dos grupos etários na fase, observar se há aumento na consistência ao longo da fase, e qual nível final é alcançado com um número fixo de tentativas sob prática distribuída.

Na análise da variabilidade foram usados os mesmos blocos utilizados na análise da performance, T1, T2, T6, T7, T11 e T12 (GRAF. 18). Foi indicada diferença entre os grupos em T1 ( $p < 0,001$ ) e T2 ( $p < 0,02$ ). Nos demais blocos não foram identificadas

diferenças. Na comparação intra-grupo foram verificadas diferenças entre T1 e T2 ( $p < 0,002$ ), T1 e T6 ( $p < 0,001$ ), T1 e T7 ( $p < 0,001$ ), T1 e T11 ( $p < 0,001$ ) e T1 e T12 ( $p < 0,001$ ) no grupo ID. Entre os demais blocos não foram observadas diferenças ( $p > 0,10$ ). No grupo JD não foram verificadas diferenças significativas ( $p > 0,21$ ).

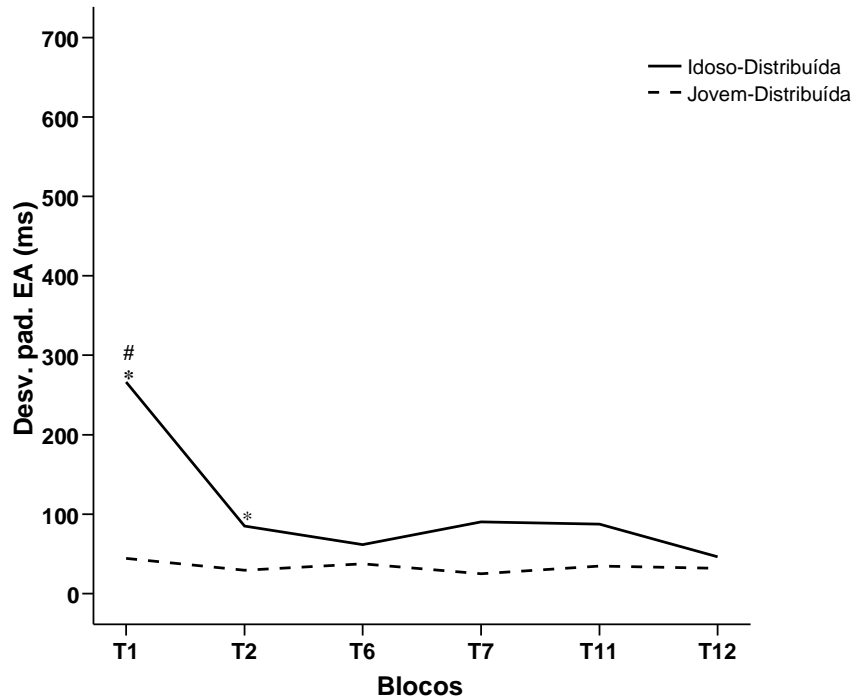


GRÁFICO 18 – Detalhamento da curva de variabilidade da performance dos grupos de prática distribuída na fase de transferência contendo os blocos utilizados para análise. Os \* indicam diferença entre os grupos nos blocos sinalizados, e o # indica diferença entre o bloco sinalizado e os demais no mesmo grupo. ( $p < 0,05$ )

### **Análise da variabilidade da performance entre aquisição e retenção:**

Esta análise objetiva verificar como a prática distribuída afeta a consistência na retenção da tarefa praticada por idosos e jovens na aquisição (GRAF. 19). Foi observado que os grupos, ID e JD, apresentaram comportamento semelhante em todos os blocos analisados,  $p > 0,90$  em  $A_{q\acute{u}lt}$ ,  $p > 0,31$  em R2, e  $p > 0,23$  em R3. Na análise intra-grupo foi detectada diferença entre  $A_{q\acute{u}lt}$  e R2 ( $p < 0,001$ ), e  $A_{q\acute{u}lt}$  e R3 ( $p < 0,001$ ), mas não entre R2 e R3 ( $p > 0,36$ ) no grupo ID. No grupo JD foram constatadas diferenças entre,  $A_{q\acute{u}lt}$  e R2 ( $p < 0,001$ ),  $A_{q\acute{u}lt}$  e R3 ( $p < 0,008$ ), mas não entre R2 e R3 ( $p > 0,67$ ).

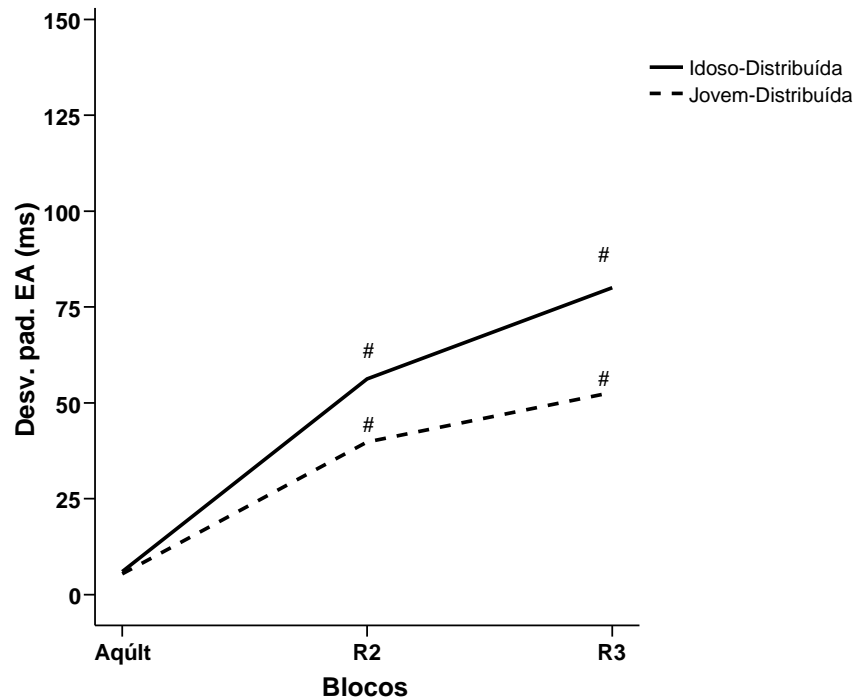


GRÁFICO 19 - Detalhamento da variabilidade da performance dos grupos ID e JD entre aquisição e retenção. Os # indicam diferença significativa entre o bloco assinalado e Aqúlt no mesmo grupo. Não foram observadas diferenças entre os grupos. ( $p < 0,05$ )

### Análise da variabilidade da performance durante a fase de retenção:

A intenção desta análise é verificar se os grupos submetidos à prática distribuída atingem níveis semelhantes de consistência de performance ao longo da fase de retenção como foi observado ao final da aquisição. Entre os grupos não foram observadas diferenças significativas (GRAF. 20). O menor valor de  $p$  foi maior que 0,06 em R1 e 0,29 nos demais. Na análise dos blocos no grupo ID foram observadas diferenças entre R1 e R2 ( $p < 0,03$ ), R1 e R6 ( $p < 0,04$ ), e R1 e R7 ( $p < 0,04$ ), mas nenhuma entre os outros ( $p > 0,30$ ). No grupo JD foram observadas diferenças entre R1 e R6 ( $p < 0,034$ ), e R6 e R12 ( $p < 0,03$ ). Entre os demais blocos as diferenças não foram significativas ( $p > 0,11$ ).

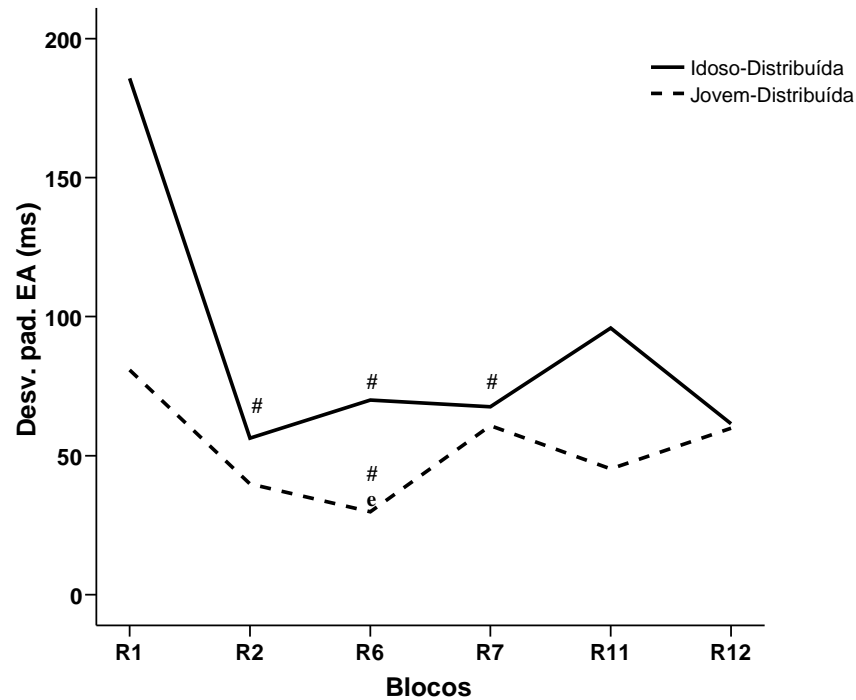


GRÁFICO 20 - Detalhamento da curva de variabilidade da performance dos grupos de prática distribuída na fase de retenção contendo os blocos utilizados para análise. Os # indicam diferença entre o bloco assinalado e o primeiro bloco do respectivo grupo. O par de letras indica diferença significativa entre blocos no mesmo grupo. Não houve diferença entre os grupos em quaisquer blocos. ( $p < 0,05$ )

### 5.3 Análise dos efeitos posteriores

Para responder a questão relacionada à influência da forma de distribuição da prática sobre a formação de alguma “estrutura” de controle, foi feita a análise dos efeitos posteriores (EP) gerados de uma fase sobre outra subsequente. Primeiro foram analisados os EP gerados pela aquisição sobre a transferência como indicação de formação de estrutura durante a aquisição. Em seguida são analisados os EP gerados pela transferência sobre a retenção como indicadores da formação de estrutura durante a fase de transferência.

#### 5.3.1 Efeitos posteriores entre aquisição e transferência

Os efeitos posteriores da aquisição sobre a transferência (GRAF. 21) foram investigados através da comparação entre média do EC do último bloco da fase de aquisição e

a média da 1ª tentativa da fase de transferência através de uma ANOVA 3-way (bloco x idade x distribuição e respectivas interações).

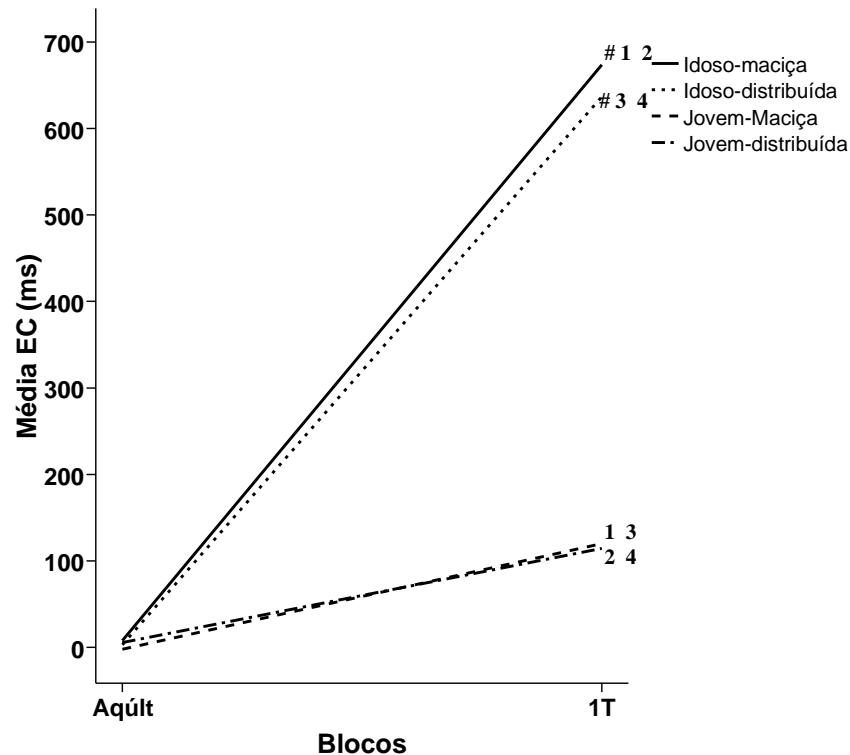


GRÁFICO 21 – Efeitos posteriores gerados pela fase de aquisição sobre a fase de transferência. Apenas IM e ID apresentaram diferença entre as fases (#). Entre os grupos não houve diferença em Aqúlt, mas os grupos de idosos foram diferentes dos de jovens na primeira tentativa da transferência (1T) como indicado pelos pares numéricos (1-1, 2-2, 3-3 e 4-4). O valor de EC de todos os grupos na transferência foi diferente de zero. ( $p < 0,05$ )

Foram realizados testes t para verificar se os valores de EC observados na transferência diferiam de zero. Os testes indicaram diferença significativa em todos os grupos ( $p < 0,02$ ).

Na comparação entre os grupos foi verificada diferença entre blocos [ $F_{(df 1, 21)} = 30,74$ ;  $p < 0,001$ ; poder = 1,00], grupo etário [ $F_{(df 1, 21)} = 15,89$ ;  $p < 0,001$ ; poder = 0,98], e presença de interação bloco-idade [ $F_{(df 1, 21)} = 15,01$ ;  $p < 0,001$ ; poder = 0,97]. As interações grupo-bloco e grupo-idade-bloco não mostraram significância ( $p > 0,52$ ).

Assim como na análise do EA da fase de aquisição, os valores de EC para os dois grupos etários não foram diferentes em Aqúlt ( $p > 0,95$ ). O *post-hoc* LSD pontuou diferenças entre IM e JM ( $p < 0,001$ ), IM e JD ( $p < 0,001$ ), ID e JM ( $p < 0,001$ ) e ID e JD ( $p < 0,001$ ),

não havendo diferença entre os grupos de idosos ( $p > 0,98$ ) ou jovens ( $p > 0,96$ ). A interação grupo-blocos foi devido à presença de diferença entre o Aq<sub>últ</sub> e primeira tentativa de T1 para ambos os grupos de idosos ( $p < 0,001$ ) e ausência de diferença para ambos os grupos jovens ( $p > 0,30$ ).

### 5.3.2 Efeitos posteriores entre transferência e retenção

A análise dos EP da transferência sobre a retenção será realizada entre grupos etários sob a mesma forma de distribuição. Assim, objetiva-se comparar os efeitos posteriores gerados em jovens e idosos submetidos à mesma forma de distribuição da prática.

#### 5.3.2.1 Idosos-maciça vs. Jovens-maciça

Os efeitos posteriores da transferência sobre a retenção foram investigados através da comparação da média do EC do último bloco da fase de transferência e da média da 1ª tentativa da fase de retenção através de uma ANOVA 2-way. O gráfico 22 ilustra os valores.

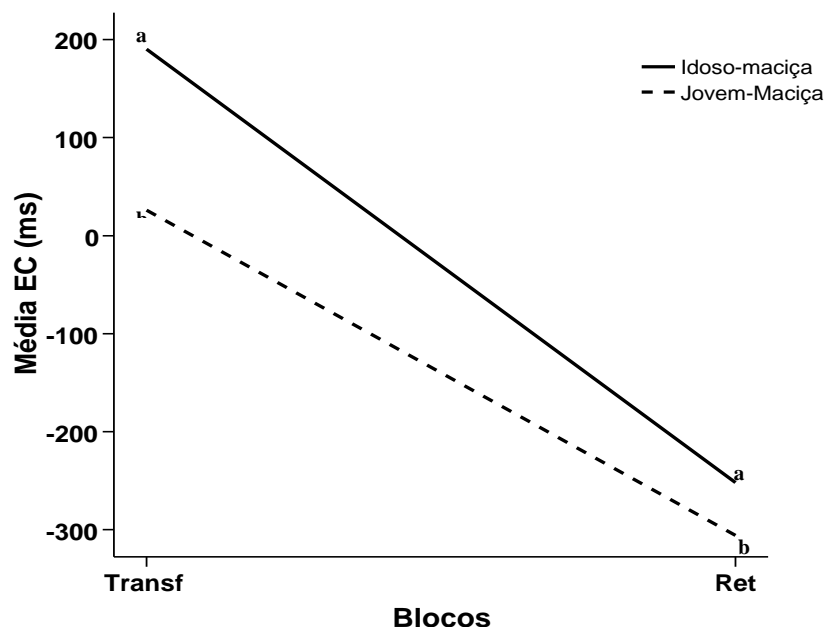


GRÁFICO 22 – Efeitos posteriores entre transferência e retenção em IM e JM. Os pares de letras indicam diferença significativa entre os blocos nos mesmos grupos (a-a e b-b). Ambos os grupos apresentaram valores de EC diferentes de zero na retenção. ( $p < 0,05$ )

Primeiramente foram realizados testes t para verificar se os valores de EC observados na retenção diferiam de zero. O teste indicou diferença significativa em todos os grupos ( $p < 0,05$ ).

Foi verificada diferença entre blocos [ $F_{(df 1, 14)} = 38,30$ ;  $p < 0,001$ ; poder = 1,00], sendo que o *post-hoc* pontuou as diferença entre T12 e R1 nos dois grupos etários,  $p < 0,001$  para os idosos e  $p < 0,002$  para os jovens. Entre grupos etários não foi indicada diferença [ $F_{(df 1, 14)} = 1,65$ ;  $p > 0,22$ ], nem presença de interação significativa bloco-idade [ $F_{(df 1, 14)} = 0,78$ ;  $p > 0,39$ ].

### 5.3.2.2 Idosos-distribuída vs. Jovens-distribuída

Os efeitos posteriores da transferência sobre a retenção (GRAF. 23) foram investigados através da comparação entre a média do EC do último bloco da fase de transferência e da média da 1ª tentativa da fase de retenção através de uma ANOVA 2-way.

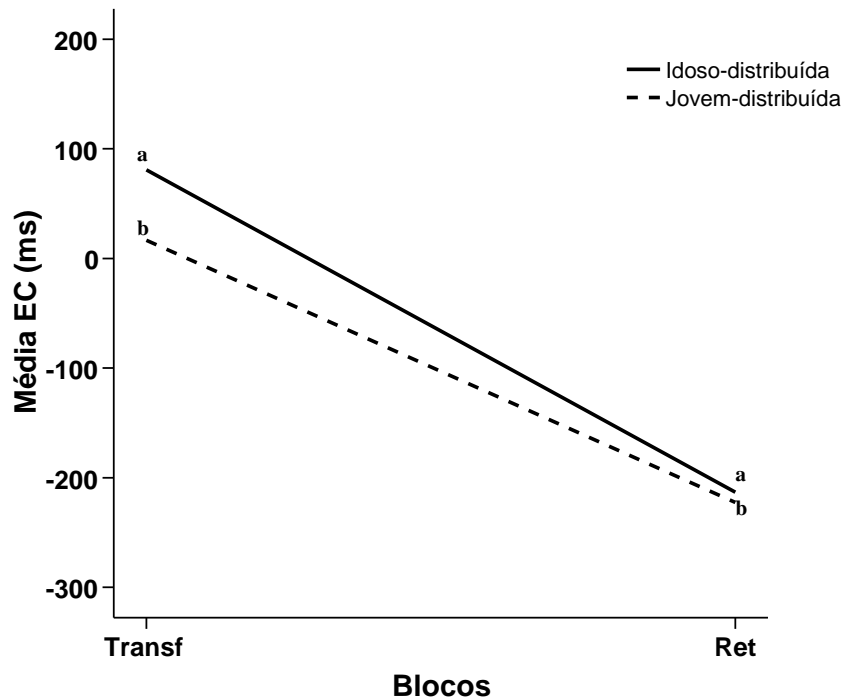


GRÁFICO 23 – Efeitos posteriores entre transferência e retenção em ID e JD. O par de letras indica diferença significativa entre os blocos em IM (a-a e b-b). Ambos os grupos apresentaram valores de EC diferentes de zero na retenção. ( $p < 0,05$ )



Foi verificada diferença entre blocos [ $F_{(df 1, 14)} = 23,83$ ;  $p < 0,001$ ; poder = 0,99], sendo que o post-hoc pontuou a diferença entre T12 3 R1 nos dois grupos etários,  $p < 0,001$  em ID, e  $p < 0,007$  em JD. Não foi detectada diferença entre grupos etários [ $F_{(df 1, 14)} = 0,32$ ;  $p > 0,58$ ], ou presença de interação significativa bloco-idade [ $F_{(df 1, 12)} = 0,25$ ;  $p > 0,63$ ].

Como nas análises anteriores foram realizados testes t para verificar se os valores de EC dos grupos ID e JD observados na retenção diferiam de zero. O teste indicou diferença significativa em todos os grupos ( $p < 0,03$ ).

## 6 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos da distribuição da prática na aprendizagem de adultos jovens e idosos, sendo propostas duas questões de investigação: 1) como seria a aprendizagem dos grupos em relação à performance e à variabilidade da performance, e 2) se a forma de distribuição poderia afetar diferentemente a formação de “estrutura” de controle.

Foi assumida como hipótese que os efeitos da distribuição seriam observados nos idosos, mas não nos jovens, a qual foi confirmada pelos resultados obtidos, uma vez que os grupos jovens não apresentaram divergência de comportamento. O mesmo não ocorreu entre os grupos de idosos, sendo que os resultados do grupo idoso submetido à forma distribuída de prática foram semelhantes aos dos jovens, e os do grupo submetido à prática maciça inferior aos demais.

Anteriormente à análise da fase de aquisição é importante ressaltar que as análises inferenciais de desempenho, variabilidade e efeitos posteriores (EP), em quaisquer das fases, serão conduzidas apenas com os indivíduos que atingiram o desempenho critério de três acertos consecutivos em até 297 tentativas na aquisição. Desta forma, deve-se considerar que os idosos incluídos na análise foram previamente selecionados de um grupo maior, correspondendo a apenas 32% de todos os idosos submetidos à aquisição. Este é, já, um resultado que diferencia idosos e jovens, pelo menos no que concerne o desempenho durante a fase de aquisição, sendo que um número maior de tentativas seria necessário para que os idosos finalizassem a fase conforme o critério estabelecido. Juntamente a este resultado, observa-se que mesmo os idosos incluídos nas análises necessitaram de um número maior de tentativas que os jovens para atingirem o critério de desempenho, independente da forma de distribuição da prática. Estes resultados são semelhantes ao de Fernández-Ruiz et al. (2000), que observaram menor taxa de redução dos erros dos idosos quando comparados aos jovens durante a aquisição no arremesso de bola ao alvo com distorção visual.

Na análise da fase de aquisição foi observado que não houve qualquer diferença entre os grupos quanto à performance ou variabilidade uma vez que todos começaram e terminaram a fase com resultados similares. A ausência de diferença entre os grupos ao final da aquisição foi fundamental para o experimento pois garante que os grupos estivessem em estados organizacionais semelhantes (UGRINOWITSCH, 2003), facilitando a análise das comparações subseqüentes.

A primeira análise de aprendizagem foi na comparação entre aquisição e transferência, especificamente entre Aq<sub>últ</sub>, T2 e T3. Foi observada redução da performance e aumento de variabilidade em todos os grupos, mas o grupo IM apresentou os piores resultados.

Tomadas em conjunto, as informações referentes ao maior número de tentativas necessário para aquisição da tarefa e os resultados da transferência sugerem que idosos têm capacidade preservada de aprendizagem, entretanto, há de forma geral, demanda por maior número de execuções para aquisição e os resultados dos testes dependem da forma de organização da prática. Quando idosos são submetidos à forma distribuída de prática, o comportamento é similar ao dos jovens, enquanto que sob a forma massificada de distribuição a aprendizagem é prejudicada.

Embora o número de tentativas na aquisição entre os grupos de idosos tenha sido semelhante, a aprendizagem, verificada através da comparação aquisição-transferência, foi inferior em IM. Estes achados estão em concordância com as hipóteses de explicação dos efeitos da distribuição sobre a aprendizagem; consolidação da memória (EYSENCK; FRITH, 1977), variabilidade de codificação (DEMPSTER, 1988), ou processamento deficiente (JACOBY; 1978). Não é possível aqui assumir entre uma ou outra hipótese para explicar os resultados uma vez que o delineamento experimental não objetivava testar as hipóteses, e todas apontam para a superioridade da prática distribuída sobre a maciça. Considerando que estas hipóteses explanatórias são baseadas em mecanismos de memória e processamento de informação e, que a população idosa está susceptível a alterações neurofisiológicas que comprometem estes mecanismos (HERTZOG, 1989; YORDANOVA et al., 2004; LYE et al., 2004), os resultados encontrados corroboram os efeitos superiores de aprendizagem da prática distribuída sobre a maciça.

Outro intuito da fase de transferência foi verificar se a aprendizagem ocorrida é flexível o suficiente para ser utilizada em tarefas com demandas semelhantes (SCHMIDT; LEE, 2005). Pôde-se verificar que idosos submetidos à prática maciça apresentaram maior rigidez de comportamento. Esta constatação pôde ser feita baseado nos resultados de T2 e T3, mas é fortalecida ao ser observada a menor taxa de adaptação de IM durante a fase de transferência como observado nos gráficos 5 e 14, uma vez que a redução dos erros e da variabilidade se estenderam gradualmente até T7, ao passo que ID já no segundo bloco de tentativas apresentou redução significativa e a manteve até o final. Estas diferenças podem ser justificadas pelas hipóteses de processamento deficiente e de variabilidade de codificação. Na hipótese de processamento deficiente, Cuddy e Jacoby (1982) sugerem que a prontidão das

informações relacionadas a uma tarefa em aprendizagem pode desencadear mecanismos de facilitação da aquisição, mas pode ser prejudicial à aprendizagem. Na hipótese de variabilidade de codificação, Dempster (1988) sugere que a presença de intervalos leva a emergência de um panorama mais completo da tarefa que facilitaria a aprendizagem. Analisando sob o ponto de vista das duas hipóteses, pode-se sugerir que o grupo IM desempenhou a tarefa de forma adequada durante a aquisição, mas a manutenção das informações no sistema de processamento de informações não favoreceu a reconstrução do plano de ação, o que levou a uma aprendizagem pobre, e a criação de um panorama restrito da tarefa comprometeu a transferência.

A comparação aquisição-retenção complementa as observações entre aquisição-transferência. Na comparação entre aquisição e retenção entre grupos etários submetidos à mesma forma de distribuição da prática, foi verificado que o grupo IM apresentou desempenho e consistência inferior a JM, e entre ID e JD não foi verificada diferença. Conseqüentemente, parece que idosos não só desenvolvem um panorama restrito da tarefa no sentido de comprometer a generalização, mas também são prejudicados na consolidação da tarefa específica na memória conforme sugerido pela hipótese de consolidação (EYSENCK; FRITH, 1977). Para os jovens, de modo geral, a forma de distribuição não prejudicou os resultados da retenção indicando não haver efeito diferenciado nesta população.

Durante a fase de retenção observou-se comportamento diferenciado entre as formas de distribuição; ID e JD apresentaram melhora na performance e consistência ao longo da fase. Entretanto, na comparação entre IM e JM pôde-se verificar que o grupo de idosos apresentou melhoras até a metade da fase e subsequente deterioração, ao passo que os resultados de JM melhoraram até a metade e mantiveram-se constantes. Novamente é observada diferenciação no comportamento de idosos e jovens sob as diferentes formas de distribuição propostas.

Os grupos de idosos demonstraram comportamento característico àquele sugerido pela teoria de inibição (HULL, 1943), com ID apresentando melhora da performance ao longo da retenção e IM apresentando melhora até a metade da fase e subsequente deterioração dos resultados, seja na performance ou na consistência. É interessante o fato de  $I_R$  ter se manifestado apenas na fase de retenção e não nas demais, principalmente na aquisição que possuía número bem maior de execuções. Contudo, como postulado pela teoria, o acúmulo de  $I_R$  na prática maciça seria devido à presença de fadiga mental e efeitos motivacionais negativos que ocasionariam deterioração da performance (HULL, 1943). Como na aquisição e na transferência houve fornecimento de *feedback* extrínseco, e este apresenta aspectos

motivacionais positivos para a aprendizagem (SALMONI et al., 1984), os efeitos negativos de  $I_R$  podem ter sido suprimidos. O comportamento de JM e JD mostrou que este pressuposto não se aplica aos indivíduos jovens. Devido ao sistema destes indivíduos estar em funcionamento pleno, pode-se considerar que os intervalos de 3s proporcionados na prática maciça foram suficientes para que houvesse dissipação completa de  $I_R$ , não ocorrendo fadiga mental.

Os resultados obtidos corroboram a idéia de que os conflitos nos resultados dos estudos sobre os efeitos da distribuição da prática sobre a aprendizagem motora podem estar relacionados às características da população estudada. Nos estudos revisados, com prática distribuída intra-sessão e que realizaram testes (BOCK et al., 2005; CARRON, 1969; LEE, GENOVESE, 1989; STELMACH, 1969), não há consenso quanto à superioridade de uma forma de distribuição sobre a outra. Entretanto, Carron (1969), Stelmach (1969), e Lee e Genovese (1989) sugerem que não há diferença entre os dois tipos de distribuição, apesar de o estudo de Lee e Genovese (1989) representar bem as contradições acerca do tema. Estes autores (LEE; GENOVESE, 1989) encontraram em um só estudo resultados em favor da prática maciça, distribuída e ausência de diferenças dependendo do tempo de retenção e do tipo de tarefa. No presente estudo, caso fossem considerados apenas os adultos jovens como nos demais estudos, não teria sido demonstrada diferença entre as formas de distribuição. Entretanto, a confrontação com os grupos de idosos indica superioridade da prática distribuída nesta população.

Outro ponto ainda não conclusivo diz respeito à comparação de aprendizagem entre jovens e idosos. Bock e Schneider (2002), investigando a literatura acerca da diferença entre jovens e idosos, sugerem que as contradições acerca dos resultados de aprendizagem entre as duas populações podem estar relacionadas ao controle dos intervalos durante a sessão de prática. Todos os resultados de performance e variabilidade encontrados no presente estudo corroboram esta proposição de Bock e Schneider (2002). Aparentemente, a integridade do sistema dos indivíduos jovens possibilita a aprendizagem motora independente da forma da distribuição da prática adotada. Entretanto, indivíduos idosos parecem necessitar de mais intervalos na sessão para que o processo de aprendizagem ocorra com maior qualidade conforme sugerido pelas hipóteses de explicação dos efeitos da distribuição (DEMPSTER, 1988; EYSENCK; FRITH, 1977; JACOBY, 1978). Através da análise de performance e variabilidade observou-se superioridade da forma distribuída de prática sobre a aquisição de habilidade motora nos idosos, mas em indivíduos jovens não houve diferença entre os tipos de prática.

Até o presente momento, as influências da forma de distribuição da prática sobre a aprendizagem foram consideradas em relação ao desempenho e variabilidade, entretanto, os efeitos podem ser considerados também com relação às alterações nas formas de controle do movimento.

A aprendizagem motora implica alteração no controle dos movimentos, e estas alterações podem favorecer tanto um comportamento mais flexível com menor dependência na formação de estruturas de controle e maior participação de controle via *feedback*, quanto à emergência de padrão mais rígido com maior dependência de controle via programa motor. Para investigar a questão relacionada à formação de estruturas de controle foram feitas as análises dos EP entre aquisição e transferência, e entre transferência e retenção.

Estudos utilizando esta abordagem não têm encontrado resultados concordantes na comparação entre jovens e idosos (BUCH et al., 2006; FERNÁNDEZ-RUIZ et al., 2000; McNAY; WILLINGHAM, 1998; ROLLER et al., 2002). Assim, Bock e Schneider (2002) propuseram que uma das possibilidades para ausência de diferença dever-se-ia à ausência de controle das pausas durante as sessões de prática. No presente estudo, as pausas foram controladas, mas os resultados encontrados não suportam a idéia de que a forma de distribuição é responsável por diferenças entre os grupos etários na formação de estruturas de controle, uma vez que não houve diferenças entre os grupos etários submetidos à mesma forma de distribuição na comparação entre aquisição e transferência. Entretanto, parece haver relação entre o nível de organização dos indivíduos e os efeitos posteriores (EP).

Entre aquisição e transferência foram verificados maiores EP nos idosos independente do tipo de prática. Nesta comparação, os grupos partiram de estado semelhante de organização na aquisição, uma vez que para a conclusão desta fase foi necessária a obtenção de um critério de desempenho igualmente estabelecido para todos os indivíduos. Os idosos necessitaram de mais tentativas para atingir este estado organizacional, sendo que ID e IM realizaram quantidades semelhantes de tentativas. Este maior número de tentativas para obtenção do critério na aquisição pode ter sido necessário para que houvesse fortalecimento de estruturas de controle utilizado no controle da tarefa.

Estes achados corroboram os de Fernández-Ruiz et al. (2000) os quais mostraram que idosos atingem desempenho semelhante aos de adultos jovens durante a fase de aquisição, porém com menor taxa de redução de erro, além de mostrar maiores EP nos testes.

Apesar de não haver efeito da distribuição da prática sobre a formação de estrutura de controle, parece haver relação entre a distribuição e a definição de outras formas de controle como a melhor utilização de *feedback*. Pode-se observar que os idosos submetidos à

prática maciça demoram mais a reduzir os erros durante a fase de transferência enquanto o grupo ID, apesar de apresentar maior interferência no início, no segundo bloco de tentativas já não mais difere dos indivíduos jovens.

Desta maneira, parece que os idosos, principalmente quando submetidos à forma maciça de distribuição da prática, criam estruturas de controle mais específicas para conseguir suprir as demandas das tarefas, ao passo que os jovens conseguem atender à demanda através da integração de outras formas de controle, como *feedback* por exemplo. Isto poderia responder pela rigidez de comportamento observada em indivíduos idosos. Uma explicação seria que o processo de envelhecimento acarreta redução na acuidade de órgãos sensitivos como a visão (JOHNSON, 1989) que são responsáveis pelo envio de informações sensoriais aos centros superiores do SNC para interpretação das informações e elaboração de correções. A ineficiência destes órgãos pode levar o sistema a assumir uma nova estratégia de controle dependendo mais de formas pré-estruturadas, como os programas motores, que serão, como colocado anteriormente, eficientes na solução de um problema, mas ineficientes para outros problemas mesmo com demandas semelhantes. Quando submetidos à prática distribuída, os idosos parecem ter tempo para perceber mais informações e de forma melhor do que quando submetidos à prática maciça. Isto pode facilitar, em situações futuras, a percepção de estímulos sensoriais que de outra forma seriam ignorados. Assim, inicialmente, estes indivíduos demonstrariam performance pior que a de jovens no início de uma nova prática, mas seriam capazes de efetuar correções mais rapidamente que os que foram submetidos à prática maciça, atingindo resultados similares aos dos jovens.

Na comparação entre transferência e retenção foram observados EP semelhantes entre os grupos etários. Entretanto, na fase de transferência ao invés de desempenho critério, foi utilizado número fixo de tentativas para finalização da fase. Apesar de ter sido demonstrada ausência de diferença estatística entre os valores de EC ao final da transferência, isto não assegura que os indivíduos tenham partido de estados organizacionais semelhantes. Desta forma, estes resultados estariam de acordo com os de McNay e Willingham (1998) e Buch et al. (2006) que também não verificaram diferenças no EP entre jovens e idosos, e os indivíduos partiam de estados organizacionais distintos.

No estudo de McNay e Willingham (1998) e Buch et al. (2005) foram realizados pré-testes anteriores à fase de aquisição para verificar o estado dos grupos em relação à tarefa a ser utilizada. Estes autores observaram que jovens e idosos apresentavam o mesmo nível de performance em todas as execuções do pré-teste. Em seguida, os grupos foram submetidos a uma situação de execução da tarefa sob distorção em que realizaram um número fixo de

tentativas, e posteriormente a esta fase foi realizado um pós-teste no formato do pré-teste em que jovens e idosos apresentaram EP semelhantes. De certa forma esta estrutura pode ser comparada à estrutura do presente estudo uma vez que os indivíduos adquiriram um estado semelhante ao final da aquisição, da mesma forma que os grupos de McNay e Willingham (1998), e Buch et al. (2005) no pré-teste; foram submetidos a uma tarefa visuo-motora alterada com número fixo de execuções, assim como a distorção de McNay e Willingham (1998), e Buch et al. (2005); e, na retenção, retornaram novamente ao formato da aquisição em que apresentaram desempenho semelhante.

Os resultados da retenção fornecem indícios de que houve formação de estrutura de controle durante a transferência uma vez que os EC na retenção mostraram-se em direção à meta da tarefa anterior. Entretanto, como na fase de transferência os grupos de jovens e idosos, em suas respectivas formas de prática, foram submetidos a magnitudes semelhantes de interferência, seja no número de execuções ou na quantidade de pausa, o estado organizacional semelhante atingido no final da aquisição pode ter sido o responsável por que os grupos apresentassem resultados semelhantes na retenção. Outra questão a ser ponderada é que 36 execuções podem não ter sido suficiente para gerar diferença entre os grupos. Desta forma, é necessário verificar esta questão com maior cautela, talvez utilizando maior número de execuções durante a transferência, ou mesmo adotando o desempenho critério também nesta fase para possibilitar uma investigação mais clara da interferência entre tarefas sensório-motoras.

## **7 CONCLUSÕES**

Com os resultados deste estudo é possível concluir que idosos são mais suscetíveis aos efeitos de distribuição da prática que adultos jovens, sendo que a prática maciça incorre em deterioração da aprendizagem dos idosos e a forma distribuída de prática proporciona a este grupo níveis de aprendizagem semelhantes àqueles atingidos por adultos jovens. Este fato pode ser observado tanto pelo pior desempenho e maior variabilidade apresentados pelos idosos submetidos à forma maciça de prática, quanto pela similaridade dos resultados dos idosos submetidos à prática distribuída ao dos adultos jovens.

Apesar das limitações do estudo, estes achados podem ter implicações práticas importantes na condução de atividades físicas para idosos indicando a necessidade de maiores intervalos na sessão quando o objetivo da prática for a aprendizagem de alguma tarefa nova.



Quanto à formação de estruturas de controle, pode ser observado que ambos os grupos de idosos apresentam maior necessidade de formação de estrutura de controle do que os jovens, mas que a prática distribuída possibilita aos idosos maior aprimoramento de controle via feedback, que resulta em um controle mais flexível por parte deste grupo. A idéia da distribuição da prática acarretar formas mais rígidas ou flexíveis de controle de movimento, pode ser útil na investigação de aprendizagem de controle de força por idosos, principalmente de membros inferiores, o que forneceria subsídio a práticas visando contornar o problema de quedas nesta população.

Outro ponto importante que emerge dos resultados deste estudo é a necessidade de investigar os fatores de aprendizagem em populações diferenciadas que sejam mais susceptíveis a eles para que os seus efeitos possam ser evidenciados. Às vezes a dificuldade em se encontrar respostas para os efeitos destes fatores pode estar relacionada aos estudos investigarem, com maior freqüência, o comportamento em população de adultos jovens, que devido às suas características serem favoráveis à aprendizagem, respondem às manipulações da prática de forma muito similar, encobrando os efeitos destas manipulações. Assim, podem ser realizados outros estudos com crianças, idosos em idade mais avançada que os do presente estudo e portadores de transtornos cognitivos.

Fica também latente a necessidade de se investigar outras formas de distribuição da prática, como outras manipulações de intervalos intra-sessão, e distribuição entre sessões. No caso da distribuição entre sessões, seria possível estudar mecanismos distintos de consolidação podendo ser adotado neste caso, tarefas com maior nível de complexidade, como as de situações reais de ensino-aprendizagem, que demandem maior quantidade de prática para serem aprendidas. Entretanto, estas novas investigações deveriam ser feitas à luz dos pressupostos explicativos dos efeitos da distribuição da prática para favorecerem a emergência de um panorama mais claro sobre o tema.

## 8 REFERÊNCIAS

ABRAMS, M.L.; GRICE, J.K. Effects of practice and positional variables in acquisition of a complex psychomotor skill. *Perceptual and Motor Skills*. V. 1976, p. 203-211, 1976.

BARELA, J.A.; BARELA, A.M.F. Restrições ambientais no arremesso de ombro. *Motriz*. V. 3, n. 2, p. 65-72, 1997.

BOCK, O.; SCHNEIDER, S. Sensorimotor adaptation in young and elderly humans. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. V. 26, p.761-767, 2002.

BOCK, O.; THOMAS, M.; GRIGOROVA, V. The effects of rest breaks on human sensorimotor adaptation. *Experimental Brain Research*. V. 163, n. 2, p. 258-260, 2005.

BUCH, E.R.; YOUNG, S.; CONTREAS-VIDAL, J.L. Visuomotor adaptation in normal aging. *Learning and Memory*. V. 10, p. 55-63, 2006.

CARRON, A.V. Performance and learning in a discrete motor task under massed vs. distributed practice. *Research Quarterly for Exercise and Sports*. V. 40, n. 3, p.481-489, 1969.

CHRISTINA, R.W.; SHEA, J.B. The limitations of generalization based on restricted information. *Research Quarterly for Exercise and Sports*. V. 59, n. 4, p. 291-297, 1988.

CHRISTOU, E.A.; CARLTON, L.G. Age and contraction type influence motor output variability in rapid discrete tasks. *Journal of Applied Physiology*. V.93, p.489-498, 2002.

CONNELY, D.M.; RICE, C.L.; ROOS, M.R.; VANDERVOORT, A.A. Motor unit firing rates and contractile properties in tibialis anterior of young and old men. *Journal of Applied Physiology*. V. 87, p. 843-852, 1999.

CORRÊA, U. C. ; TANI, G. Aparelho de Timing Coincidente em Tarefas Complexas. P.I. n° 0.403.433-4 de 03/08/2004. *Revista da Propriedade Industrial – RPI* n. 1763, p.178, 2004.

CUDDY, L.J.; JACOBY, L.L. When forgetting helps memory: an analysis of repetition effects. *Journal of Verbal Learning and verbal Behavior*. V. 21, p. 451-467, 1982.

DAIL, TK; CHRISTINA, R.W. Distribution of practice and metacognition in learning and long-term retention of a discrete motor task. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. V. 75, n.2, p. 148-155, 2004.

DEMPSTER, F.N. The spacing effect: a case study in the failure to apply the results of psychological research. *American Psychologist*. V. 43, p. 627-634, 1988.

DOHERTY, T. J., VANDERVOORT, A.A.; BROWN, W. F. Effects of ageing on the motor unit: a brief review. *Canadian Journal of Applied Physiology*. V.18, p. 331–358, 1993.

EBBINGHAUS, H. *Memory: a contribution to experimental psychology*. Tradução de Henry A. Ruger; Clara E. Bussenius. New York: Teachers College – Columbia University, 1913. Original alemão, 1885.

ERIM, Z.; BEG, M. F.; BURKE, D. T.; DE LUCA, C.J. Effects of Aging on Motor-Unit Control Properties. *Journal of Neurophysiology*. V. 82, p. 2081–2091, 1999.

EYSENCK, H.J.; FRITH, C.D. *Remiscence, motivation and personality*. New York: Plenum, 1977.

EYSENCK, H.J. *The biological basis of personality*. 4<sup>th</sup> ed. London: Transaction publishers, 2006.

FERNÁNDEZ-RUIZ, J.; HALL, C.; VERGARA, P.; DÍAZ, R. Prism adaptation in normal aging: slower adaptation rate and larger after effect. *Cognition and Brain Research*. V. 9, p.223-226, 2000.

FOLSTEIN, M.F.; FOLSTEIN, S.E.; McHUGH, P.R. Mini-mental state: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*. V. 12, p. 189-198, 1975.

GIBBONS, E.; HENDRICK, J.L.; BAUER, J. Distribution of practice on cup-stacking performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. V. 78, n. 1, p. A46 (2), 2007.

GOLOMB, J.; De LEON, M.J.; KLUGER, A.; GEORGE, A.E.; TARSHISH, C.; FERRIS, S.H. Hippocampal atrophy in normal aging: an association with recent memory impairment. *Achieves of Neurology*. V. 50, n. 09, p. 967-973, 1993.

GRAW, H.M.A. The most efficient usage of a fixed work plus rest practice period in motor learning. *Unpublished doctoral dissertation*. University of California, Berkeley, 1968 apud SCHMIDT, R.A.; LEE, T.D. *Motor control and learning*. 4<sup>th</sup> ed., Champaign: Human Kinetics, 2005.

HAYFLICK, L. The future of ageing. *Nature*. V. 408, p.267– 269, 2000.

HERTZOG, C. Influences of cognitive slowing on age differences in intelligence. *Developmental Psychology*. V.25, p.636-651, 1989.

HILLMAN, C. H.; WEISS, E. P.; HAGBERG, J. M.; HATFIELD, B. D. The relationship of age and cardiovascular fitness to cognitive and motor process. *Psychophysiology*. V. 39, p. 303-312; 2002.

HULL, C.L. *Principles of Behavior*. New York: Appleton Century-Crofts. 1943.

JACOBY, L.L. On interpreting the effects of repetition: solving a problem versus remembering a solution. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*. V. 17, p. 649-667, 1978.

JOHNSON, C.A; ADAMS, A.J.; LEWIS, R.A. Evidence for a neural basis of age-related visual field loss in normal observers. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. V.30, n.9, 1989.

KIRKWOOD, T.B.; AUSTAD, S.N. Why do we age? *Nature*. V. 408, p.233– 238, 2000.

LEE, T.D.; GENOVESE, E.D. Distribution of practice in motor skill acquisition: learning and performance effects reconsidered. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. V. 59, n. 4, p. 277-287, 1988.

LEE, T.D.; GENOVESE, E.D. Distribution of practice in motor skill acquisition: different effects for discrete and continuous tasks. *Research Quarterly for Exercise and Sports*. V. 60, n. 1, p.59-65, 1989.

LEE, T.D; MAGILL, R.A. The locus of contextual interference in motor skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: learning Memory and Cognition*. V. 9, n. 4, p. 730-746, 1983.

LOURENÇO, R.R.; VERAS, R.P. Mini-exame do estado mental. *Revista Saúde Pública*. V. 40, n. 4, p. 712-719, 2006.

LYE, T.C., PIGUET, O., GRAYSON, D.A., CREASEY, H., RIDLEY, L.J., BENNETT, H.P., BROE, G.A. Hippocampal size and memory function in the ninth Persons and tenth decades of life: the Sydney Older Study. *Journal of Neurological Neurosurgery and Psychology*. V. 75, p. 548-554, 2004.

MAGILL, R.A. *Motor learning: concepts and applications*. 4<sup>th</sup> ed., Bubuque: Brown and Benchmark, 1994.

McGAUGH, J.L. Memory – a century of consolidation. *Science*. V. 287, p.248-251, 2000.

McNAY, E.C.; WILLINGHAM, D.B. Deficit in learning of a motor skill requiring strategy, but not of perceptuomotor recalibration, with aging. *Learning and Memory*. V. 4, p. 411-420, 1998.

MELIS, A.; SOETENS, E.; van der MOLEN, M.W. Process-specific slowing with advancing age: evidence derived from the analysis of sequential effects. *Brain and Cognition*. V. 49, p. 420-435, 2002.

METALIS, S.A. Effects of massed versus distributed practice on acquisition of video game skill. *Perceptual and Motor Skills*. V. 61, p. 457-458, 1985.

NACSON, J.; SCHMIDT, R.A. The activity-set hypothesis for warm-up decrement. *Journal of motor behavior*. V. 3, n. 1, p. 1-15, 1971.

NEWELL, K.M. Constraints on the development of coordination. In: M.G WADE; H.T.A.WHITING *Motor development in children: aspects of coordination and control*. Amsterdam: Martinus Nijhooff Publishers, 1986.

NEWELL, K.M.; ANTONIOU, A.; CARLTON, L.G. Massed and distributed practice effects: phenomena in search of a theory. *Research Quarterly for Exercise and Sports*. V. 59, n. 4, p. 308-313, 1988.

PETTEN, C.V. Relationship between hippocampal volume and memory ability in healthy individuals across the lifespan: review and meta-analysis. *Neuropsychologia*. V. 42, p. 1394-1413, 2004.

PETERS, A. Structural changes that occur during normal aging of primate cerebral hemispheres. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. V. 26, p. 733-741, 2002.

PINHEIRO, J.P.; CORRÊA, U.C. Desempenho em uma tarefa complexa de “*timing*” coincidente com desaceleração do estímulo visual em indivíduos de diferentes idades. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. V.19, n.1, p.61-70, 2005.

RATCLIFF, R.; THAPAR, A.; McKOON, G. The effects of aging on reaction time in a signal detection task. *Psychology and Aging*. V. 16, n. 02, p.323-341, 2001.

RESNICK, S.M.; GOLDSZAL, A.F.; DAVATZICOS, C.; GOLSKI, S., KRAUT, M.A.; METTER, E.J.; BRYAN, R.N., ZONDERMAN, A.B. One-year age changes in MRI brain volumes in older adults. *Cerebral Cortex*. V. 10, p. 464-472, 2000.

ROLLER, C.A.; COHEN, H.S.; KIMBALL, K.T.; BLOOMBERG, J.J. Effects of normal aging on visuo-motor plasticity. *Neurobiology of Aging*. V. 23, p.117-123, 2002

SANTOS, S.; TANI, G. Tempo de reação e a aprendizagem de uma tarefa de *Timing* antecipatório em idosos, *Revista Paulista de Educação Física*. São Paulo; V. 9, n.1, p.51-62, 1995.

SAGE, G. H. *Introduction to motor behavior: a neuropsychological approach*. 2<sup>nd</sup> ed., Massachusetts: Addison-Wesley, 1977, 610p.

SALMONI, A.W.; SCHMIDT, R.A.; WALTER, C.B. Knowledge of results and motor learning: a review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*. V. 95, n. 3, p. 355-386, 1984.

SCHMIDT, R.A.; LEE, T.D. *Motor control and learning*. 4<sup>th</sup> ed., Champaign: Human Kinetics, 2005.

SCHMIDT, R.A.; WRISBERG, C.A. The activity-set hypothesis for warm-up decrement in a movement speed task. *Journal of Motor Behavior*. V. 3, p. 318-325, 1971.

SHEA, C.H.; LAI, Q.; BLACK, C.; PARK, J.H. Spacing practice sessions across days benefits the learning of motor skills. *Human Movement Sciences*. V. 19, n.5, p.737-760, 2000.

SHEA, C.H.; PARK, J.H.; BRADEN, H.H. Age related effects in sequential motor learning. *Physical Therapy*. V. 86, n. 4, p.478 - 488, 2006.

SHEA, C.H.; SHEBILSKE, W.L.; WORCHEL, S. *Motor learning and control*. Massachusetts: Allyn and Bacon, 1993.

STELMACH, G.E. Efficiency of motor learning as a function of intertrial rest. *Research Quarterly for Exercise and Sports*. V. 40, n. 1, p.198-202, 1969.

THOMAS, J.R. Motor Behavior: from telegraph keys and twins to linear slides and stepping. *Quest*. V.58, p. 112-127, 2006.

ULRICH, B.D.; REEVE, T.G. Studies in motor behavior: 75 years of research in motor development, learning, and control. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. V.76, n.2, p.62-70, 2005.

UGRINOWITSCH, H. *Efeito do nível de estabilização do desempenho e do tipo de perturbação no processo adaptativo em aprendizagem motora*. São Paulo, 2003. Tese (Doutorado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo.

VIEIRA, M. M.; ENNES, F.C.M.; LAGE, G. M.; PALHARES, L.R.; UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R.N. Efeitos do intervalo pós-conhecimento de resultados na aquisição do arremesso da Bocha. *Revista Portuguesa de Ciência do desporto*. V. 6, n. 1, p. 50-54, 2006.

VOELCKER-REHAGE, C.; WILLINCKZIK, K. Motor plasticity in a juggling task in older adults – a developmental study. *Age and Ageing*. V. 35, p. 422-427, 2006.

WILD, H.M.; PAYNE, R.B. An experimental test of two theories of spaced practice effects. *Perceptual and Motor Skills*. V. 56, p. 267-274, 1983.

WISNER, B.L.; LOMBARDO, J.P.; CATALANO, J.F. Rotary pursuit performance as a function of sex, sex role, and interval. *Perceptual and Motor Skills*. V. 66, p. 443-452, 1988.

WRISBERG, C.A.; ANSHEL, M.H. A field test of the activity-set hypothesis for warm-up decrement in an open skill. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. V. 64. n. 1, 1993.

YORDANOVA, J.; KOLEV, V.; HOHNSBEIN, J.; FALKENSTEIN, M. Sensorimotor slowing with ageing is mediated by a functional dysregulation of motor-generation processes: evidence from high-resolution event-related potentials. *Brain*. V. 127, p 351-362, 2004.

## **APÊNDICES**

### APÊNDICE A – Quadro de resumo de estudos sobre distribuição da prática

<b>Autores</b>	<b>Tarefa</b>	<b>Tipo de distribuição</b>	<b>Resultado na aquisição</b>	<b>Intervalo entre aquisição e testes</b>	<b>Resultado nos testes</b>
Carron (1969)	Discreta – <i>Peg-turn</i>	Intra-sessão	Distribuída melhor	48h	Sem diferença
Stelmach (1969)	Contínua – Estabilômetro e Escada de Bachman	Intra-sessão	Distribuída melhor	4min	Sem diferença
Wild e Payne (1983)	Contínua – Acompanhamento especular (Mirror Track)	Intra-sessão	Distribuída melhor	---	---
Metalis (1985)	Seriada – Jogo de vídeo	Intra-sessão	Distribuída melhor	---	---
Wisner et al. (1988)	Contínua – perseguição rotativa ( <i>rotary pursuit</i> )	Intra-sessão	Distribuída melhor	15s	Não houve comparação
Lee e Genovese (1989) Exp. 01	Discreta – toques sucessivos ( <i>Tapping</i> )	Intra-sessão	Sem diferença	10min e 48h	Maior melhora na retenção 10min, mas sem diferença em 48h.
Lee e Genovese (1989) Exp.02	Contínua – toques sucessivos ( <i>Tapping</i> )	Intra-sessão	Menor variabilidade da distribuída	10min e 48h	Distribuída melhora na retenção 10min, mas sem diferença em 48h.
Bock et al. (2005)	Discreta com distorção visual	Intra-sessão	Distribuída melhor	24-36 horas	Distribuída melhor

**Continua**



**APÊNDICE A – Quadro de resumo de estudos sobre distribuição da prática. (continuação)**

<b>Autores</b>	<b>Tarefa</b>	<b>Tipo de distribuição</b>	<b>Resultado na aquisição</b>	<b>Intervalo entre aquisição e testes</b>	<b>Resultado nos testes</b>
Shea et al. (2000) Exp. 01	Contínua – Estabilômetro	inter-sessão	Sem diferença	24h	Intervalo 24h melhor que 20min
Shea et al. (2000) Exp. 02	Discreta – seqüência numérica em teclado	Inter-sessão	Distribuída melhor	24h	Distribuída melhor
Dail e Christina (2004)	Discreta – tacada do golf	Inter-sessão	Distribuída melhor	1, 7 ou 28 dias	Distribuída melhor
Gibbons et al (2007)	Seriada – <i>Cup stacking</i>	Inter-sessão	Distribuída melhor	Sem informação	Os dois grupos de prática melhoraram a performance sendo a prática distribuída melhor que a maciça.

**APÊNDICE B – Quadro de resumo dos estudos sobre comparação da aprendizagem por adultos Jovens e Idosos.**

<b>Autores</b>	<b>Idade média em anos</b>	<b>Tarefa</b>	<b>Variável indicadora</b>	<b>Resultado na aquisição</b>	<b>Resultado nos testes</b>
McNay e Willingham (1998)	Grupo J: 19,9 Grupo I: 64,2	Traçado de retas em computador com distorção visual.	EC	Jovens melhores que os idosos	Resultados semelhantes entre os grupos etários.
Fernández-Ruiz et al. (2000)	Grupo J: 20,0 Grupo I: 64,0	Arremesso de bola em um alvo com distorção visual.	Deslocamento horizontal: EC	Diferença na taxa de redução dos erros, mas sem diferença no resultado final.	Maior presença de efeitos posteriores nos idosos, com posterior equiparação.
Roller et al. (2002)	Grupo J: 20 a 39 Grupo x: 40 a 59 Grupo I: 60 a 80	Arremesso de bola em um alvo com distorção visual.	Deslocamento horizontal: EC	Sem diferenças entre grupos etários.	Sem diferenças entre grupos etários.
Buch et al. (2006) exp. 1	Grupo J: 21,0 (18-25) Grupo I: 73,3 (63-80)	Traçado de retas em computador com distorção visual gradual.	EC	I e J semelhantes	Menor efeito posterior nos idosos.
Buch et al. (2006) exp. 2	Grupo J: 21,0 (18-25) Grupo I: 73,3 (63-80)	Traçado de retas em computador com distorção visual abrupta.	EC	Jovens apresentaram melhor performance que idosos.	Efeitos posteriores semelhantes
Shea et al. (2006)	Grupo J: 19-23 Grupo I: 65-68	Tarefa de toques seriais de botões executadas de forma seqüencial (repetida) e aleatória.	TR, TM, Tresp Tempo parcial (entre os toques).	Seqüencial: Jovens melhores Aleatório: Sem diferença	Seqüencial: jovens foram melhores Aleatório: Sem diferença

**Continua**

**APÊNDICE B – Quadro de resumo dos estudos sobre comparação da aprendizagem por adultos Jovens e Idosos. (continuação)**

<b>Autores</b>	<b>Idade média em anos</b>	<b>Tarefa</b>	<b>Variável indicadora</b>	<b>Resultado na aquisição</b>	<b>Resultado nos testes</b>
Voelcker-Rehage e Willinckzik (2006)	6-89 anos agrupados em faixas de 5 em 5 anos para análise. 80-89 anos foram excluídos da análise devido ao n ser insuficiente.	Malabarismo com lenços e bolas	Número de acertos.	Não houve comparação	Pré-teste e pós-teste: 1- Sem diferença entre os grupos de idosos (acima de 60 anos). 2- Performance dos idosos superior a até 9 anos 3- Performance dos idosos inferior a 15-29 anos 4- Sem diferença entre idosos e 30-59 anos.

## **APÊNDICE C – Termo de consentimento livre e esclarecido**

Pesquisa: “EFEITOS DA DISTRIBUIÇÃO DA PRÁTICA E DA IDADE SOBRE A AQUISIÇÃO DE HABILIDADES MOTORAS”

### **CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

#### **INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA**

Você está sendo convidado a participar de um estudo realizado pelo Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEDAM), da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO), na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob a coordenação do Prof. Dr. RODOLFO NOVELLINO BENDA e pelo mestrando CLÁUDIO MANOEL FERREIRA LEITE. O objetivo deste estudo é investigar e comparar o efeito de dois tipos de intervalo em uma sessão de prática na aprendizagem de uma tarefa de timing coincidente por indivíduos adultos de duas faixas etárias, 18 a 30 anos, e 60 a 75 anos.

Este é um estudo de aprendizagem que consistirá da prática de uma tarefa em que você tocará, com uma das mãos, cinco sensores que estarão dispostos em uma mesa. Os toques deverão ser executados em uma seqüência pré-determinada de forma a coincidir o toque no último sensor-alvo com o acendimento da última de uma das luzes que se acenderá em seqüência com um tempo pré-determinado.

O número de execuções na fase de aprendizagem dependerá da obtenção de um número mínimo de acertos estabelecido pelos pesquisadores. Portanto, a duração da coleta pode variar dependendo do tipo de intervalo na sessão e da quantidade de tentativas que você necessitar para atingir o número determinado de acertos. O tempo de coleta pode ser de 30 minutos a, aproximadamente 1 hora e 30 minutos.

O tipo de tarefa realizado não oferece riscos aos participantes além daqueles presentes em atividades cotidianas, pois os movimentos realizados são semelhantes a movimentos do dia-a-dia e a velocidade de execução é sub-máxima.

Ao grupo de 60 a 75 anos será aplicado o questionário mini-mental referente a capacidades básicas necessárias ao teste.

A coleta de dados será realizada em local apropriado e você será sempre acompanhado por um dos responsáveis pela pesquisa.

Todos os dados coletados serão mantidos em sigilo e a sua identidade não será revelada publicamente em nenhuma hipótese. Somente os pesquisadores responsáveis e equipe envolvida neste estudo terão acesso a estas informações que serão apenas para fins de pesquisa.

Como participante voluntário, você tem todo direito de recusar sua participação ou retirar seu consentimento em qualquer parte da pesquisa sem penalidade alguma e sem prejuízo a sua pessoa.

Você não terá qualquer forma de remuneração financeira nem despesas relacionadas ao estudo e apenas estará exposto a riscos inerentes a uma atividade do seu cotidiano.

Além disso, em qualquer momento da pesquisa, você terá total liberdade para esclarecer qualquer dúvida com o professor Dr. Rodolfo Novellino Benda, pelo telefone (0xx31) 3409-2345, ou com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG) situado à Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II –

2º andar – sala 2005 – CEP: 31270-901, Belo Horizonte/MG, pelo telefone (0xx31) 3409-4592 ou pelo fax (0xx31) 3409-4516 – e-mail: [prpq@coep.ufmg.br](mailto:prpq@coep.ufmg.br).

Belo Horizonte, de 2008.

---

Assinatura do Responsável

---

Assinatura do Voluntário

**APÊNDICE D – Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais – COEP/UFMG**

UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG - COEP
------	------------------------------------------------------------------------------------

**Parecer nº. ETIC 509/07**

**Interessado(a): Prof. Rodolfo Novellino Benda  
Departamento de Educação Física  
EEFFTO-UFMG**

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 27 de novembro de 2007, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado **"Efeitos da distribuição da prática sobre a aquisição de habilidades motoras por adultos jovens e idosos"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

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

  
**Profa. Maria Teresa Marques Amaral**  
**Coordenadora do COEP-UFMG**