

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE ANEXOS.....	x
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 O processo de aquisição de habilidades motoras.....	3
2.2 O que é adquirido?.....	10
2.3 Programa Motor Generalizado.....	13
2.4 Programa Motor Organizado Hierarquicamente.....	15
2.5 Controle Motor Distribuído.....	18
2.6 Programa de Ação Organizado Hierarquicamente.....	20
3 PROBLEMA DE PESQUISA.....	27
4 EXPERIMENTO 1.....	31
4.1 Objetivo.....	31
4.2 Método.....	31
4.2.1 Amostra.....	31
4.2.2 Equipamento e tarefa.....	31
4.2.3 Delineamento.....	32
4.2.4 Procedimentos.....	34
4.2.5 Medidas.....	36
4.2.6 Cálculo das medidas.....	37
4.2.7 Análise inferencial.....	38
4.3 Resultados.....	39
4.3.1 Número de tentativas até o desempenho critério.....	39
4.3.2 Variabilidade do seqüenciamento.....	40
4.3.3 Medidas de desempenho.....	41

4.3.3.1 Erros de execução.....	41
4.3.3.2 Erro absoluto.....	42
4.3.3.3 Erro variável.....	43
4.3.4 Medidas complementares.....	44
4.3.4.1 Variabilidade da macroestrutura.....	44
4.3.4.2 Variabilidade da microestrutura.....	45
4.4 Discussão.....	46
5 EXPERIMENTO 2.....	50
5.1 Objetivo.....	50
5.2 Método.....	50
5.2.1 Amostra.....	50
5.2.2 Equipamento e tarefa.....	50
5.2.3 Delineamento.....	51
5.2.4 Procedimentos.....	52
5.2.5 Medidas.....	52
5.3 Resultados.....	52
5.3.1 Número de tentativas até o desempenho critério.....	52
5.3.2 Variabilidade do seqüenciamento.....	53
5.3.3 Medidas de desempenho.....	54
5.3.3.1 Erros de execução.....	54
5.3.3.2 Erro absoluto.....	55
5.3.3.3 Erro variável.....	57
5.3.4 Medidas complementares.....	58
5.3.4.1 Variabilidade da macroestrutura.....	58
5.3.4.2 Variabilidade da microestrutura.....	59
5.4 Discussão.....	60
6 EXPERIMENTO 3.....	63
6.1 Objetivo.....	63
6.2 Método.....	63

6.2.1 Amostra.....	63
6.2.2 Equipamento e tarefa.....	63
6.2.3 Delineamento.....	64
6.2.4 Procedimentos.....	65
6.2.5 Medidas.....	65
6.3 Resultados.....	65
6.3.1 Número de tentativas até o desempenho critério.....	65
6.3.2 Variabilidade do seqüenciamento.....	66
6.3.3 Medidas de desempenho.....	67
6.3.3.1 Erros de execução.....	67
6.3.3.2 Erro absoluto.....	69
6.3.3.3 Erro variável.....	70
6.3.4 Medidas complementares.....	72
6.3.4.1 Variabilidade da macroestrutura.....	72
6.3.4.2 Variabilidade da microestrutura.....	73
6.4 Discussão.....	74
7 DISCUSSÃO GERAL.....	77
8 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	82
REFERÊNCIAS.....	84
ANEXOS.....	90

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 - Estrutura hipotética do PAOH para o salto em distância (adaptado de TANI, 1995).....	22
FIGURA 2 - Modelo simplificado da ação motora (adaptado de TANI, 1995).....	24
FIGURA 3 - Esquema da disposição dos sensores nas fases de estabilização para os três grupos, com indicação do sensor alvo (em preto), do sensor tempo de reação (TR) e dos sensores que deveriam ser tocados pelos sujeitos (cinza). O seqüenciamento dos sensores (quando pertinente) está representado pela numeração.....	33
FIGURA 4 - Média e intervalo de confiança (95%) do número de tentativas necessárias para o alcance do critério de estabilização.....	40
FIGURA 5 - Proporção de variações do seqüenciamento realizadas durante a fase de estabilização pelos grupos Alt e Med.....	41
FIGURA 6 - Mediana dos erros de execução cometidos pelos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	42
FIGURA 7 - Mediana do erro absoluto dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	43
FIGURA 8 - Mediana do erro variável dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	44
FIGURA 9 - Mediana da média dos desvios padrão dos tempos relativos para os grupos Alt, Med e Sem no fim da fase de estabilização (E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	45

FIGURA 10 - Mediana da média dos desvios padrão dos tempos de movimento parciais para os grupos Alt, Med e Sem no fim da fase de estabilização (E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	46
FIGURA 11 - Esquema da disposição dos sensores nas fases de estabilização – para os três grupos – e adaptação, com indicação do sensor alvo (em preto), do sensor tempo de reação (TR) e dos sensores que deveriam ser tocados pelos sujeitos (cinza). O seqüenciamento dos sensores (quando necessário) está representado pela numeração...	51
FIGURA 12 - Média e intervalo de confiança (95%) do número de tentativas necessárias para o alcance do critério de estabilização.....	53
FIGURA 13 - Proporção de variações do seqüenciamento realizadas no início e no fim da fase de estabilização pelos grupos Alt e Med, por blocos de seis tentativas.....	54
FIGURA 14 - Proporção de variações do seqüenciamento realizadas durante a fase de estabilização pelos grupos Alt e Med.....	54
FIGURA 15 - Mediana dos erros de execução cometidos pelos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	55
FIGURA 16 - Mediana do erro absoluto dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	57
FIGURA 17 - Mediana do erro variável dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	58
FIGURA 18 - Mediana da média dos desvios padrão dos tempos relativos para os grupos Alt, Med e Sem no fim da fase de estabilização (E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	59

FIGURA 19 -Mediana da média dos desvios padrão dos tempos de movimento parciais para os grupos Alt, Med e Sem no fim da fase de estabilização (E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	60
FIGURA 20 -Esquema da disposição dos sensores nas fases de estabilização – para dos três grupos – e adaptação, com a indicação do sensor alvo (em preto), do sensor tempo de reação (TR) e dos sensores que deveriam ser tocados pelos sujeitos (cinza). O seqüenciamento dos sensores (quando necessário) está representado pela numeração.....	64
FIGURA 21 -Média e intervalo de confiança (95%) do número de tentativas necessárias para o alcance do critério de estabilização.....	66
FIGURA 22 -Proporção de variações do seqüenciamento realizadas no início e no fim da fase de estabilização pelos grupos Alt e Med, por blocos de seis tentativas.....	67
FIGURA 23 -Proporção de variações do seqüenciamento realizadas durante a fase de estabilização pelos grupos Alt e Med.....	67
FIGURA 24 -Mediana dos erros de execução cometidos pelos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	69
FIGURA 25 -Mediana do erro absoluto dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	70
FIGURA 26 -Mediana do erro variável dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	72
FIGURA 27 -Mediana da média dos desvios padrão dos tempos relativos para os grupos Alt, Med e Sem no fim da fase de estabilização (E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas.....	73

FIGURA 28 -Mediana da média dos desvios padrão dos tempos de movimento parciais para os grupos Alt, Med e Sem no fim da fase de estabilização (E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), por blocos de seis tentativas..... 74

LISTA DE ANEXOS

	Página
ANEXO I – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	90
ANEXO II – Número de tentativas utilizadas pelos participantes dos grupos Alt, Med e Sem para alcançar o critério de desempenho nos experimentos 1, 2 e 3.....	94
ANEXO III – Proporção de variações do seqüenciamento realizadas no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e ao longo desta fase (SQ est), pelos grupos Alt e Med no EXPERIMENTO 1.....	95
ANEXO IV – Dados individuais médios dos erros de execução dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 1.....	96
ANEXO V – Dados individuais médios do erro absoluto dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 1..	98
ANEXO VI – Dados individuais médios do erro variável dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 1..	100
ANEXO VII – Dados individuais médios da média dos desvios padrão dos tempos relativos dos grupos Alt, Med e Sem no fim da fase de estabilização (E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 1.....	102
ANEXO VIII – Dados individuais médios da média dos desvios padrão dos tempos de movimento parciais dos grupos Alt, Med e Sem no fim da fase de estabilização (E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 1.....	104

ANEXO IX –	Proporção de variações do seqüenciamento realizadas no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e ao longo desta fase (SQ est), pelos grupos Alt e Med no EXPERIMENTO 2.....	106
ANEXO X –	Dados individuais médios dos erros de execução dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 2.....	107
ANEXO XI –	Dados individuais médios do erro absoluto dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 2..	109
ANEXO XII –	Dados individuais médios do erro variável dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 2..	111
ANEXO XIII –	Dados individuais médios da média dos desvios padrão dos tempos relativos dos grupos Alt, Med e Sem no fim da fase de estabilização (E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 2.....	113
ANEXO XIV –	Dados individuais médios da média dos desvios padrão dos tempos de movimento parciais dos grupos Alt, Med e Sem no fim da fase de estabilização (E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 2.....	115
ANEXO XV –	Proporção de variações do seqüenciamento realizadas no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e ao longo desta fase (SQ est), pelos grupos Alt e Med no EXPERIMENTO 3.....	117

ANEXO XVI –	Dados individuais médios dos erros de execução dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 3.....	118
ANEXO XVII –	Dados individuais médios do erro absoluto dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 3..	120
ANEXO XVIII –	Dados individuais médios do erro variável dos grupos Alt, Med e Sem no início e no fim da fase de estabilização (E1 e E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 3..	122
ANEXO XIX –	Dados individuais médios da média dos desvios padrão dos tempos relativos dos grupos Alt, Med e Sem no fim da fase de estabilização (E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 3.....	124
ANEXO XX –	Dados individuais médios da média dos desvios padrão dos tempos de movimento parciais dos grupos Alt, Med e Sem no fim da fase de estabilização (E2) e na fase de adaptação (A1 a A5), do EXPERIMENTO 3.....	126

RESUMO

EFEITO DO GRAU DE LIBERDADE NA ESCOLHA DA RESPOSTA NO PROCESSO
ADAPTATIVO EM APRENDIZAGEM MOTORA

Autor: FLAVIO HENRIQUE BASTOS

Orientador: Profa. Dra. ANDREA MICHELE FREUDENHEIM

Evidências na literatura apontam que com a prática de habilidades motoras com alta demanda cognitiva é adquirida uma representação mental. No entanto, freqüentemente observa-se que indivíduos com desempenho semelhante em uma mesma habilidade possuem distinta capacidade de adaptação, ou seja, apresentam desempenhos diferentes na execução da mesma habilidade em uma outra condição. A questão central deste estudo tem origem nesse aparente paradoxo: estruturas de representação mental de mesma natureza proverem capacidade de adaptação distinta. Há evidências na literatura de que o grau de liberdade de escolha do aprendiz pode afetar o processo de aquisição de habilidades motoras, sendo que um grau ótimo dessa liberdade proporcionaria a formação de uma representação mental que favorece a capacidade de adaptação. Assim, o objetivo do estudo foi investigar o efeito do grau de liberdade na escolha da resposta no processo adaptativo em aprendizagem motora. Foram realizados três experimentos, nos quais indivíduos que adquiriram uma representação mental, em três condições distintas de liberdade de escolha, foram testados em sua capacidade de adaptação a modificações da tarefa: perceptiva (EXPERIMENTO 1), efetora (EXPERIMENTO 2) e perceptivo-efetora (EXPERIMENTO 3). Participaram do estudo 139 voluntários com média de idade de 21 anos. Foi utilizada uma tarefa complexa de timing coincidente. Os resultados permitiram concluir que um alto grau de liberdade na escolha da resposta, durante a

estabilização de uma habilidade motora, prejudica o processo de adaptação a uma modificação perceptivo-efetora da tarefa, havendo indicativo de que um grau médio é benéfico. Além disso, houve indícios de que o não fornecimento de liberdade de escolha prejudica a adaptação a uma modificação efetora da tarefa.

Palavras-chaves: Liberdade de escolha, programa de ação, aprendizagem motora, processo adaptativo.

ABSTRACT

EFFECT OF THE DEGREE OF FREEDOM IN RESPONSE CHOICE ON ADAPTIVE
PROCESS IN MOTOR LEARNING

Author: FLAVIO HENRIQUE BASTOS

Adviser: Profa. Dra. ANDREA MICHELE FREUDENHEIM

Evidence on literature indicates that with the practice of a motor skill with high cognitive demand a mental representation is acquired. Nevertheless, it is frequently observed that individuals with similar performances in a skill have distinct adaptation capacity, e.g., they show different performances when executing the same skill in another condition. The main question of this study derives from this apparent paradox: mental representation structures of the same nature providing distinct adaptation capacity. There is evidence on literature that the learner's degree of freedom of choice may affect the acquisition process of a motor skill, given that an optimal degree of that freedom would lead to the formation of a mental representation which favours the adaptation capacity. Thus, the purpose of this study was to investigate the effect of the degree of freedom in response choice on adaptive process in motor learning. This matter was investigated in three experiments, in which individuals who acquired a mental representation in three distinct conditions of freedom in response choice were tested on their capacity to adapt to: perceptual (EXPERIMENT 1), motor (EXPERIMENT 2) and perceptual-motor (EXPERIMENT 3) task modifications. A hundred thirty-nine volunteers, with mean age of 21 years, took part in this study. A complex coincident timing task was used. The results allowed to conclude that a high degree of freedom in response choice, during the stabilization of

a motor skill, impairs the adaptation process to a perceptual-motor modification of the task. Furthermore, the results suggest that a medium degree of freedom is beneficial to adapt to a perceptual-motor modification of the task and that not providing freedom in response choice impairs the adaptation to a motor modification of the task.

Key-words: Freedom of choice, action program, motor learning, adaptive process.