

**ORGANIZAÇÃO HIERÁRQUICA DE UM PROGRAMA DE AÇÃO  
E A ESTABILIZAÇÃO DE HABILIDADES MOTORAS**

**Andrea Michele Freudenheim**

**Tese apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Educação Física.**

**ORIENTADOR: PROF. DR. EDISON DE JESUS MANOEL**

Freudenheim, Andrea Michele

Organização hierárquica de um programa de ação e a  
estabilização de habilidades motoras / Andrea Michele  
Freudenheim.-- São Paulo : [s.n.], 1999.

xxi, 249p.

Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física e Esporte da  
Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Edison de Jesus Manoel

1. Aprendizagem motora 2. Programa de ação 3. Organização  
hierárquica I. Título.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Edison de Jesus Manoel por ter me conduzido por caminhos nunca antes navegados e por encorajar-me a fazê-lo com mais frequência.

Ao Prof. Dr. Go Tani por ter me iniciado nesse caminho e, perseverado, fornecendo orientações essenciais para a condução dessa sua continuidade.

Aos membros do LACOM pelo fórum permanente de debates. Especialmente, aos Profs. Umberto Cesar Corrêa, pelas discussões e textos compartilhados, e Rodolfo Novellino Benda, pelas discussões e revisão cuidadosa dos experimentos.

Ao Dr. Peter Furness e ao Alvimar, por terem enfrentado e resolvido os problemas de software e hardware que acompanharam a coleta de dados.

Ao Bacharel Welber Marinovic e à Profa. Valquiria Carracedo (Kika), pela perseverança e cuidado com que me auxiliaram na coleta e preparação dos dados para análise.

À Profa. Selva Maria Guimarães Barreto (UFSCAR), por ter me oferecido todas as condições para coletar dados em plenas 'férias' de janeiro.

À Profa. Ana Raimunda Dâmaso (UFSCAR), pela calorosa acolhida na minha estada em São Carlos.

Aos bacharelados da EEFE-USP e da UFSCAR, que participaram como sujeitos, pela disposição e paciência com que o fizeram.

Ao IME-USP, particularmente, ao Bacharel Gustavo Henrique de Araujo Pereira, pelo rigor com que realizou seu projeto de conclusão de curso, as análises de regressão constantes na tese.

À Cássia Regina Palermo Moreira, pela cuidadosa revisão do texto.

Ao Luciano Basso, pela competência e rapidez com que formatou a tese.

À Luciana Matiuda Spinelli, por ter facilitado meu dia a dia em muitas situações, possibilitando-me assim, ter mais tempo e tranqüilidade para dedicar-me à tese.

À Andrea Ximenes e à Regina Ismênia Gama pelo pronto auxílio nos momentos em que os esquemas montados para coleta e/ou análise de dados falharam.

À bibliotecária da EEFE, Maria Lucia, pela revisão da forma e às secretárias da CPG, Célia e Lurdes, pelas orientações ao longo do programa.

Aos amigos, Osvaldo, Katia e Herbert, pela acolhida nas horas difíceis.

Aos meus pais, Irene e Federico, que quando estou próxima oferecem carinho e, quando ausente, incentivo e compreensão.

Por último, agradeço à Pagu - minha gata - pela companhia nas longas horas em frente ao computador.

**Para Ailton**

## SUMÁRIO

		Página
	LISTA DE TABELAS .....	viii
	LISTA DE FIGURAS .....	x
	LISTA DE QUADROS .....	xii
	LISTA DE ANEXOS .....	xiii
	RESUMO .....	xv
	ABSTRACT .....	xviii
1	INTRODUÇÃO .....	1
2	PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO NA AQUISIÇÃO DE HABILIDADES MOTORAS .....	6
2.1	Estabilidade como o final do processo de aquisição de habilidades motoras .....	7
2.1.1	Automatização .....	9
2.1.1.1	Questões que permanecem .....	19
2.1.2	Teorias com ênfase no feedback negativo .....	25
2.1.2.1	Questões que permanecem .....	32
2.2	Estabilidade como um estado temporário no processo de aquisição de habilidades motoras .....	34
2.2.1	Questões que permanecem .....	37
2.2.2	Aquisição de habilidades motoras como um processo de organização hierárquica .....	39
3	NATUREZA DO PROGRAMA MOTOR .....	49
3.1	Introdução .....	49
3.2	Evolução do conceito de programa motor .....	51
3.2.1	Programa motor específico .....	51
3.2.2	Programa motor generalizado .....	58
3.2.3	Programa motor distribuído .....	62
3.2.4	Questões que permanecem .....	67
3.3	Programa motor organizado hierarquicamente .....	68

4	OBJETIVOS E QUESTÕES A INVESTIGAR .....	88
5	EXPERIMENTO 1 .....	88
5.1	Método .....	88
5.1.1	Sujeitos .....	88
5.1.2	Instrumento .....	89
5.1.3	Tarefa .....	89
5.1.4	Delineamento .....	90
5.1.5	Procedimentos .....	91
5.1.6	Medidas .....	92
5.1.6.1	Medidas de desempenho global .....	94
5.1.6.2	Medidas de macro-estrutura .....	94
5.1.6.3	Medidas de micro-estrutura .....	95
5.1.7	Predições .....	96
5.1.7.1	Questão 1: a estabilização do comportamento motor implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente? .....	96
5.1.7.1.1	Medidas de desempenho global .....	96
5.1.7.1.2	Medidas de macro-estrutura .....	97
5.1.7.1.3	Medidas de micro-estrutura .....	98
5.1.7.2	Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente? .....	99
5.1.7.2.1	Medidas de macro-estrutura .....	99
5.1.7.2.2	Medidas de micro-estrutura .....	99
5.1.8	Análise estatística .....	100
5.1.8.1	Questão 1: a estabilização do comportamento motor implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente? .....	100
5.1.8.2	Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente? .....	103
5.2	Resultados .....	104
5.2.1	Questão 1: a estabilização do comportamento motor implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente? .....	104

5.2.1.1	Medidas de desempenho global .....	104
5.2.1.2	Medidas de macro-estrutura .....	110
5.2.1.3	Medidas de micro-estrutura .....	117
5.2.2	Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente? .....	123
5.2.2.1	Medidas de macro-estrutura .....	124
5.2.2.2	Medidas de micro-estrutura .....	124
5.3	Discussão .....	125
5.3.1	Questão 1: a estabilização do comportamento implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente? .....	125
5.3.2	Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro- estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente? .....	129
6	EXPERIMENTO 2 .....	131
6.1	Introdução .....	131
6.2	Objetivo .....	132
6.3	Método .....	132
6.3.1	Sujeitos .....	132
6.3.2	Instrumento .....	132
6.3.3	Tarefa .....	133
6.3.4	Delineamento .....	134
6.3.5	Procedimentos .....	134
6.3.6	Medidas utilizadas .....	134
6.3.7	Predições .....	135
6.3.7.1	Questão 1: a estabilização do comportamento motor implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente? .....	135
6.3.7.1.1	Medidas de desempenho global .....	135
6.3.7.1.2	Medidas de macro-estrutura .....	136
6.3.7.1.3	Medidas de micro-estrutura .....	137
6.3.7.2	Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente? .....	138

6.3.7.2.1	Medidas de macro-estrutura .....	138
6.3.7.2.2	Medidas de micro-estrutura .....	138
6.3.8	Análise estatística .....	139
6.3.8.1	Questão 1: a estabilização do comportamento motor implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente? .....	139
6.3.8.2	Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro- estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente? .....	141
6.4	Resultados .....	142
6.4.1	Questão 1: a estabilização do comportamento motor implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente? .....	142
6.4.1.1	Medidas de desempenho global .....	142
6.4.1.2	Medidas de macro-estrutura .....	150
6.4.1.3	Medidas de micro-estrutura .....	159
6.4.2	Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro- estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente? .....	165
6.4.2.1	Medidas de macro-estrutura .....	165
6.4.2.2	Medidas de micro-estrutura .....	167
6.5	Discussão .....	169
6.5.1	Questão 1: a estabilização do comportamento implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente?.....	169
6.5.2	Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro- estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente? .....	175
7	DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES .....	176
8	PERSPECTIVAS FUTURAS .....	189
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	195
	ANEXOS .....	209



## LISTA DE TABELAS

		Página
<b>TABELA 1</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do tamanho total.....	107
<b>TABELA 2</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do tempo total de pausa.....	107
<b>TABELA 3</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do tempo total de movimento.....	108
<b>TABELA 4</b>	- Médias das diferenças dos blocos pré e pós-modificação da tarefa, das medidas de desempenho global.....	109
<b>TABELA 5</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tamanho relativo.....	114
<b>TABELA 6</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo de pausa relativo.....	114
<b>TABELA 7</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo de movimento relativo.....	114
<b>TABELA 8</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média da variabilidade do seqüenciamento.....	114
<b>TABELA 9</b>	- Mudança e manutenção de um seqüenciamento mais freqüente de acordo com a moda, dos blocos pré-modificação da tarefa (blocos 1, 9 e 23) para os blocos pós-modificação da tarefa (blocos 3, 11 e 25) .	115
<b>TABELA 10</b>	- Médias das diferenças dos blocos pós e pré modificação da tarefa, das medidas de macro-estrutura.....	117
<b>TABELA 11</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tamanho total.....	120
<b>TABELA 12</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo total de pausa.....	120
<b>TABELA 13</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo total de movimento.....	121
<b>TABELA 14</b>	- Médias das diferenças dos blocos pós e pré-modificação da tarefa, nas medidas de micro-estrutura	123
<b>TABELA 15</b>	- Médias dos blocos pré-modificação da tarefa nas medidas de macro-estrutura, do grupo com menor (GME) e do grupo com maior (GMA) diferença pós-pré.....	124

<b>TABELA 16</b>	- Médias dos blocos pré-modificação da tarefa nas medidas de micro-estrutura, do grupo com menor (GME) e do grupo com maior (GMA) diferença pré-pós .....	125
<b>TABELA 17</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do tamanho total.....	147
<b>TABELA 18</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do tempo total de pausa.....	147
<b>TABELA 19</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do tempo total de movimento.....	148
<b>TABELA 20</b>	- Médias das diferenças dos blocos (a) pré e modificação da tarefa e (b) pré pós-modificação da tarefa, das medidas de desempenho global. ....	149
<b>TABELA 21</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tamanho relativo .....	155
<b>TABELA 22</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo de pausa relativo .....	155
<b>TABELA 23</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo de movimento relativo .....	155
<b>TABELA 24</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média da variabilidade do seqüenciamento .....	156
<b>TABELA 25</b>	- Médias das diferenças dos blocos (a) pré e modificação da tarefa e (b) pré e pós-modificação da tarefa das medidas de macro-estrutura .....	157
<b>TABELA 26</b>	- Mudança e manutenção de um seqüenciamento mais frequente de acordo com a moda, dos blocos pré-modificação da tarefa (blocos 1, 9 e 23) para os blocos pós-modificação da tarefa (blocos 3, 11 e 25) .	158
<b>TABELA 27</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tamanho total .....	162
<b>TABELA 28</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo total de pausa .....	163
<b>TABELA 29</b>	- Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo total de movimento .....	163
<b>TABELA 30</b>	- Médias das diferenças dos blocos (a) pré e modificação da tarefa e (b) pré e pós-modificação da tarefa, nas medidas de micro-estrutura .....	164
<b>TABELA 31</b>	- Médias dos blocos pré-modificação da tarefa nas medidas de macro-estrutura, do grupo com menor (GME) e do grupo com maior (GMA), diferença (a) pós-pré e (b) mod-pré.....	166
<b>TABELA 32</b>	- Médias dos blocos pré-modificação da tarefa nas medidas de micro-estrutura, do grupo com menor (GME) e do grupo com maior (GMA), diferença (a) pré-pós e (b) mod-pré.....	168

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>FIGURA 1</b> - Modelo hierárquico de um programa de ação do salto em distância (adaptado de TANI, 1995. ....	74
<b>FIGURA 2</b> - Padrão gráfico (a) e padrão gráfico modificado (b).....	90
<b>FIGURA 3</b> - Mediana da média do tamanho total por blocos de 10 tentativas. ....	105
<b>FIGURA 4</b> - Mediana da média do tempo total de pausa por blocos de 10 tentativas. ....	106
<b>FIGURA 5</b> - Mediana da média do tempo total de movimento por blocos de 10 tentativas. ....	106
<b>FIGURA 6</b> - Mediana da média da variabilidade do tamanho relativo, por blocos de 10 tentativas. ....	111
<b>FIGURA 7</b> - Mediana da média da variabilidade do tempo de pausa relativo, por blocos de 10 tentativas. ....	111
<b>FIGURA 8</b> - Mediana da média da variabilidade do tempo de movimento relativo, por blocos de 10 tentativas. ....	112
<b>FIGURA 9</b> - Mediana da média da variabilidade do seqüenciamento, por blocos de 10 tentativas. ....	112
<b>FIGURA 10</b> - Mediana da variabilidade do tamanho total, por blocos de 10 tentativas. ....	118
<b>FIGURA 11</b> - Mediana da variabilidade do tempo total de pausa, por blocos de 10 tentativas. ....	119
<b>FIGURA 12</b> - Mediana da variabilidade do tempo total de movimento, por blocos de 10 tentativas. ....	119
<b>FIGURA 13</b> - Padrão gráfico (a) e padrão gráfico modificado (b). ....	133
<b>FIGURA 14</b> - Mediana da média do tamanho total por blocos de 10 tentativas. ....	144
<b>FIGURA 15</b> - Mediana da média do tempo total de pausa por blocos de 10 tentativas. ....	145

<b>FIGURA 16</b>	- Mediana da média do tempo total de movimento por blocos de 10 tentativas. ....	145
<b>FIGURA 17</b>	- Mediana da média da variabilidade do tamanho relativo, por blocos de 10 tentativas. ....	152
<b>FIGURA 18</b>	- Mediana da média da variabilidade do tempo de pausa relativo, por blocos de 10 tentativas. ....	152
<b>FIGURA 19</b>	- Mediana da média da variabilidade do tempo de movimento relativo, por blocos de 10 tentativas. ....	153
<b>FIGURA 20</b>	- Mediana da média da variabilidade do seqüenciamento, por blocos de 10 tentativas. ....	153
<b>FIGURA 21</b>	- Mediana da média da variabilidade do tamanho total, por blocos de 10 tentativas. ....	160
<b>FIGURA 22</b>	- Mediana da média da variabilidade do tempo total de pausa, por blocos de 10 tentativas. ....	161
<b>FIGURA 23</b>	- Mediana da média da variabilidade do tempo total de movimento, por blocos de 10 tentativas. ....	161

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 1</b> - Médias dos blocos pré e pós-modificação da tarefa, das medidas de desempenho global. ....	108
<b>QUADRO 2</b> - Médias dos blocos pré e pós-modificação da tarefa, das medidas de macro-estrutura. ....	116
<b>QUADRO 3</b> - Médias dos blocos pré e pós-modificação da tarefa, das medidas de micro-estrutura. ....	121

## LISTA DE ANEXOS

Página

<b>ANEXO I -</b>	Dados individuais médios do tamanho total, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1. ....	209
<b>ANEXO II -</b>	Dados individuais médios do tempo total de pausa, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1. ....	210
<b>ANEXO III -</b>	Dados individuais médios do tempo total de movimento, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1. ....	211
<b>ANEXO IV -</b>	Dados individuais médios da variabilidade do tamanho relativo, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1. ....	212
<b>ANEXO V -</b>	Dados individuais médios da variabilidade do tempo de pausa relativo, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1. ....	213
<b>ANEXO VI -</b>	Dados individuais médios da variabilidade do tempo de movimento relativo, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1. ....	214
<b>ANEXO VII -</b>	Dados individuais médios da variabilidade do seqüenciamento, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1. ....	215
<b>ANEXO VIII -</b>	Dados individuais médios da variabilidade do tamanho total, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1. ....	216
<b>ANEXO IX -</b>	Dados individuais médios da variabilidade do tempo total de pausa, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1. ....	217
<b>ANEXO X -</b>	Dados individuais médios da variabilidade do tempo total de movimento, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1. ....	218
<b>ANEXO XI -</b>	Dados individuais médios do tamanho total, por bloco de 10 tentativas, do experimento 2. ....	219
<b>ANEXO XII -</b>	Dados individuais médios do tempo total de pausa, por bloco de 10 tentativas, do experimento 2. ....	220
<b>ANEXO XIII -</b>	Dados individuais médios do tempo total de movimento, por bloco de 10 tentativas, do experimento 2. ....	221
<b>ANEXO XIV -</b>	Dados individuais médios da variabilidade do tamanho relativo, por bloco de 10 tentativas do experimento 2. ....	222
<b>ANEXO XV -</b>	Dados individuais médios da variabilidade do tempo de pausa relativo, por bloco de 10 tentativas, do experimento 2. ....	223

ANEXO XVI -	Dados individuais médios da variabilidade do tempo de movimento relativo, por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.....	224
ANEXO XVII -	Dados individuais médios da variabilidade do seqüenciamento, por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.....	225
ANEXO XVIII -	Dados individuais médios da variabilidade do tamanho total por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.....	226
ANEXO XIX -	Dados individuais médios da variabilidade do tempo total de pausa por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.....	227
ANEXO XX -	Dados individuais médios da variabilidade do tempo total de movimento por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.....	228
ANEXO XXI -	Boxplots da média do tamanho total.....	229
ANEXO XXII -	Boxplots da média do tempo total de pausa.....	230
ANEXO XXIII -	Boxplots da média do tempo total de movimento.....	231
ANEXO XXIV -	Boxplots do desvio padrão do tamanho relativo.....	232
ANEXO XXV -	Boxplots do desvio padrão do tempo de pausa relativo.....	233
ANEXO XXVI -	Boxplots do desvio padrão do tempo de movimento relativo.....	234
ANEXO XXVII -	Boxplots da variabilidade do seqüenciamento.....	235
ANEXO XXVIII -	Boxplots do desvio padrão do tamanho total.....	236
ANEXO XXIX -	Boxplots do desvio padrão do tempo total de pausa.....	237
ANEXO XXX -	Boxplots do desvio padrão do tempo total de movimento.....	238
ANEXO XXXI -	Boxplots da média do tamanho total.....	239
ANEXO XXXII -	Boxplots da média do tempo total de pausa.....	240
ANEXO XXXIII -	Boxplots da média do tempo total de movimento.....	241
ANEXO XXXIV -	Boxplots do desvio padrão do tamanho relativo.....	242
ANEXO XXXV -	Boxplots do desvio padrão do tempo de pausa relativo.....	243
ANEXO XXXVI -	Boxplots do desvio padrão do tempo de movimento relativo.....	244
ANEXO XXXVII -	Boxplots da variabilidade do seqüenciamento.....	245
ANEXO XXXVIII -	Boxplots do desvio padrão do tamanho total.....	246
ANEXO XXXIX -	Boxplots do desvio padrão do tempo total de pausa.....	247
ANEXO XXXX -	Boxplots do desvio padrão do tempo total de movimento.....	248
ANEXO XXXXI -	Folha de respostas (tamanho reduzido em 25%).....	249

**RESUMO****ORGANIZAÇÃO HIERÁRQUICA DE UM PROGRAMA DE AÇÃO E A ESTABILIZAÇÃO DE HABILIDADES MOTORAS****Autora:** ANDREA MICHELE FREUDENHEIM**Orientador:** Prof. Dr. EDISON DE J. MANOEL

Talvez o maior desafio na área de Aprendizagem Motora seja o de revelar algumas características do que é adquirido/modificado com a prática. Existem sólidas evidências de que a prática em habilidades com grande demanda cognitiva - como é o caso das habilidades gráficas - resulta na aquisição de um programa motor. Contudo, as diferentes concepções da natureza do programa motor foram propostas baseadas em uma visão finita do processo de aquisição. Em uma concepção alternativa, a aquisição de habilidades motoras pode ser vista como sendo um processo contínuo e progressivo que compreende alternância entre estados de estabilidade e instabilidade. A presente tese defende a idéia de que, ao longo da estabilização, há formação de um programa de ação organizado hierarquicamente, em um nível macro - voltado aos aspectos relacionados à ordem - e, em um nível micro - voltado aos aspectos relacionados à desordem. Em decorrência dessa predição outra questão pode ser levantada: quais são os papéis da macro e da micro-estruturas no programa de ação organizado



hierarquicamente? Essas questões foram testadas em dois experimentos que compreenderam uma fase de aquisição em que modificações da tarefa foram introduzidas temporariamente em três momentos de prática (nos blocos 2, 10 e 24). Em ambos, foram utilizadas medidas de desempenho global, de macro-estrutura e de micro-estrutura. A principal predição foi de que o aumento da estabilidade do desempenho global está associada à diminuição da variabilidade na macro e micro-estruturas do programa de ação. No experimento 1, foi utilizada uma modificação paramétrica. A predição central, foi que essa modificação afetaria somente as medidas de micro-estrutura. Participaram do experimento 14 estudantes universitários com média de idade de 22 anos e três meses. Os resultados mostraram que ao longo das tentativas de prática houve melhora do desempenho global (medidas temporais) e que, tanto a variabilidade na macro como a variabilidade na micro-estrutura diminuiu de forma significativa. Mostraram também que, estando o desempenho estabilizado, a modificação da tarefa afetou somente uma medida correspondente à variabilidade na micro-estrutura (variabilidade do tempo total de pausa). Embora os resultados de uma forma geral tenham confirmado as predições, aqueles, particularmente relacionados às medidas de micro-estrutura não foram suficientemente claros. Considerou-se a possibilidade de a própria dinâmica generativa da micro-estrutura ter sido a responsável pela falta de clareza dos mesmos. No experimento 2, com o intuito de testar essa idéia, foi introduzida uma modificação estrutural da tarefa. A predição central foi que essa modificação afetaria todas as medidas utilizadas. Quinze estudantes universitários, com média de idade de 22 anos e cinco meses, participaram do estudo. Mais uma vez, os resultados mostraram que o desempenho global melhorou ao longo das tentativas de prática e que essa melhora foi acompanhada

pela diminuição da variabilidade nas medidas de macro e de micro-estrutura. Em conjunto, esses resultados indicaram que houve formação de uma estrutura organizada hierarquicamente. A introdução da tarefa nova afetou o desempenho global (tempo total de pausa), porém não afetou as medidas de macro e micro-estrutura. Uma possível explicação é que o impacto da introdução da tarefa nova não foi grande de forma que os ajustes podem ter sido feitos dentro da banda de variação presente antes da perturbação. Em suma, foram obtidas evidências claras de que a concepção de programa de ação organizado hierarquicamente é uma boa alternativa às concepções em voga sobre a natureza do programa motor. Novos estudos precisam ser realizados, enfocando, particularmente, a testagem de medidas que melhor discriminem entre os níveis macro e micro do programa de ação.

Palavras-chave: aprendizagem motora; programa de ação; organização hierárquica.

**ABSTRACT****HIERARCHICAL ORGANISATION OF AN ACTION PROGRAMME AND THE  
STABILISATION OF MOTOR SKILLS****Author:** ANDREA MICHELE FREUDENHEIM**Adviser:** Prof. Dr. EDISON DE J. MANOEL

The major challenge for the field of Motor Behaviour is, perhaps, that of revealing some characteristics of what is acquired with practice. There is sound evidence that practising skills with high cognitive demand - e.g. graphic skills - will lead to the acquisition of a motor programme. However, different conceptions on the nature of motor programme are based on a finite view of the acquisition process. Taking an alternative stance, motor skill acquisition can be seen as a continuous and progressive process that comprises periods of alternating stability and instability states. The present thesis argues in favour of the idea that the stabilisation process leads to the formation of a hierarchically organised action programme, which is order oriented at its macro level and disordered oriented at its micro level. Following this assumption another question can be raised: what are the roles of macro-structure and micro-structure in the hierarchically organised action programme? In order to pursue these issues two experiments were carried out. They comprised an acquisition phase at which a task modification was temporarily introduced

on three practice moments (blocks, 2, 10 and 24). In both experiments measures of global performance, macro-structure and micro-structure were used. The main hypothesis was that performance stabilisation would be associated to a decrease of variability at the macro and micro-structures of the action programme. At experiment 1, a parametric modification was used. The central prediction was that this modification would affect only micro-structure measures. Fourteen university students participated in the experiment, with mean age of 22 years and three months. Results showed that with practice trials, global performance enhanced (temporal measures) and that variability at macro and micro-structures decreased significantly. They also showed that, once the performance is stabilised, task modification only affected one micro-structure measure (variability of total pause time). Although overall results confirmed the predictions, those results related to the micro-structure measures, haven't been clear enough. This might be due to the micro-structure generative dynamics. Experiment 2 tackled this issue by introducing a structure modification of the task with the same experimental design employed in Experiment 1. The central prediction was that this modification would affect all measures. Fifteen university students, with mean age of 22 years and five months, took part in the experiment. Results showed once more, that global performance enhanced along practice trials and that this improvement was followed by the decrease of variability at the macro and de micro-structure measures, though task perturbation seemed not enough to cause any apparent adjustment, particularly at the macro-structure. All together, these results indicated that stabilisation corresponded to the formation of a hierarchically organised programme. The fact that global performance (total pause time) was affected by task perturbation may mean that

adjustments at the macro-structure were done within the variation band already presented. Overall, good support for the conception of a hierarchically organised action programme was obtained reinforcing the idea that this conception might be a good alternative to other conceptions on motor programmes. The need for further studies is paramount, particularly focusing on the test of measures that might distinguish better between macro and micro levels of the action programme.

Key-words: motor learning; action programme; hierarchical organisation.

## INTRODUÇÃO

Duas características têm sido reconhecidas como essenciais do comportamento motor habilidoso: flexibilidade e consistência. Para compreendê-las, e com isso a natureza das ações habilidosas, há necessidade de distinguir ação de movimento. Movimentos se referem ao deslocamento do corpo e membros produzido como consequência do padrão espacial e temporal de contrações musculares e, por isso, podem ser descritos com relativa precisão tomando-se por base variáveis cinemáticas. Já a descrição da ação é feita com base na intenção e no objetivo que se pretende alcançar (NEWELL, 1978). Quando nós descrevemos a ação de pegar um lápis não dizemos, "movimentei a minha mão nesta ou naquela direção" ou "contraí estes músculos, nesta ordem", mas dizemos "peguei o lápis" (SMYTH & WING, 1984). Assim, ao contrário de movimentos, ações não só visam a consecução de algum objetivo, como também são identificadas pelo mesmo. Nesse caso, a intencionalidade é o aspecto crucial da ação (CONNOLLY, 1975). Como se referiu NEWELL (1978), o movimento é uma condição necessária mas não suficiente para a realização de uma ação, pois ações são caracterizadas pela intenção - da parte do executante - de alcançar um objetivo desejado.

Embora seja controverso, algumas características auxiliam na identificação da intencionalidade. Por exemplo, a antecipação do resultado, a seleção entre os meios apropriados para alcançar o objetivo e a manutenção da direção da ação durante a disposição dos meios, indicam que há intenção (BRUNER, 1973). Assim, o fato de a criança deixar a comida cair no chão quando está tentando comer com uma colher pela primeira vez, não pode ser descrito como intencional, mesmo se a cinemática e o resultado final do movimento forem idênticos aos

produzidos na ação normal de derrubar a comida (NEWELL, 1978).

A flexibilidade do comportamento motor habilidoso advém dessa falta de identidade entre ação e movimento (CONNOLLY, 1975), ou seja, da capacidade de realizarmos a mesma ação através de diferentes movimentos e, vice-versa, de realizarmos diferentes ações através de movimentos semelhantes. Por exemplo, imagine-se escrevendo o seu nome primeiro com a mão direita e depois com a mão esquerda. Em ambas situações o objetivo é o mesmo, mas serão utilizados grupos musculares distintos. Assim sendo, por não haver identidade, a relação entre movimento e ação é flexível.

Essa flexibilidade característica do comportamento motor habilidoso tem sido denominada, genericamente, de *equivalência motora* (HEBB, 1949; ROSENBAUM, 1991) e/ou *constância motora* (GLENCROSS, 1980; KEOGH, 1978). No entanto, mais recentemente, BERKINBLIT, FELDMAN & FUKSON (1986) distinguiram esses dois fenômenos. Denominaram de *equivalência motora* a capacidade de o sistema estabilizado gerar um conjunto de soluções diferentes para uma mesma tarefa motora, mesmo quando as condições externas não variam. E, denominaram de *constância motora*, a capacidade do sistema alcançar um dado objetivo quando há variações nas condições externas. Portanto, mostraram que a flexibilidade da ação motora deve ser distinguida entre aquela que se expressa nas variações das soluções, sem que as condições externas assim o exijam e aquela que se expressa na variação das estratégias para alcançar um fim, determinada pelas condições externas. Mas, qual a importância desta distinção feita por BERKINBLIT et al. (1986)?

Ao definir a equivalência motora como um fenômeno característico do comportamento motor, BERKINBLIT et al. (1986) ressaltaram o lado positivo do 'problema de BERNSTEIN (1967)'. Esse problema advém da necessidade de o ser humano restringir

os seus inúmeros graus de liberdade para poder alcançar uma meta desejada. Tanto é assim que, mesmo em um ambiente que não varia, temos que selecionar uma única maneira dentre as várias possibilidades de configuração dos membros no espaço. BERKINBLIT et al. (1986) ressaltaram que, em decorrência dos muitos graus de liberdade, o sistema motor, uma vez estabilizado, oferece várias soluções efetivas e *equivalentes* para se alcançar o resultado desejado, independente das condições ambientais. Essa característica do comportamento motor permite ao organismo compensar, por exemplo, até um certo nível, falhas genéticas ou a deficiência nos sinais sinápticos (BERKINBLIT et al., 1986); permite também a exploração de diversas soluções para uma mesma tarefa. Assim, a equivalência motora torna o indivíduo capaz de alcançar o mesmo objetivo através de diferentes meios, expressando a possibilidade de estabelecer uma relação flexível entre ação e movimento que independe de imposições externas. Claro que uma vez escolhida a maneira de solucionar o problema, a restrição deve ocorrer. Portanto, a equivalência motora ilustra a interpretação de que o problema dos graus de liberdade está longe de ser um aspecto negativo para o sistema. De fato, o número de segmentos corporais associado aos graus de liberdade na escolha de meios para a solução de problemas motores, tem-se mostrado muito mais uma vantagem do que um problema. Isto fica evidente na análise da constância motora.

Ao distinguirem a constância motora da equivalência motora, BERKINBLIT et al. (1986) ressaltaram a capacidade de o ser humano vencer forças externas, que na maior parte das vezes não são previsíveis e por isso, não podem ser vencidas pelo sistema de maneira estereotipada (WING, 1990). Nas tarefas que envolvem estímulos ambientais em constante mudança, a cada tentativa o indivíduo tem que ser capaz de perceber as demandas



do ambiente e de gerar, dentre as várias respostas possíveis, aquela que melhor satisfaz as necessidades atuais da tarefa. No caso de habilidades abertas, por exemplo, a resposta, para ser correta, tem que ser executada dentro de um intervalo de tempo determinado pelas condições ambientais presentes naquele momento. Um pedestre escolhe quando atravessar a rua de acordo com a movimentação dos carros, não a atravessa quando um carro se aproxima. Também não é adequado um jogador iniciar o salto da cortada quando a bola já passou pelo ápice de sua trajetória. Nesse sentido, a constância motora, como especificada por BERKINBLIT et al. (1986), é crucial ao ser humano, mas em um aspecto diferente da equivalência motora. É uma característica do comportamento que permite a solução de um problema motor apresentado em ambiente instável.

Mas, na relação existente entre ação e movimento não há somente flexibilidade. Para que um objetivo de performance possa ser alcançado, o comportamento motor, além de flexível, precisa ser consistente. Em termos operacionais, consistência significa que sempre que necessário, a ação executada implica respostas apropriadas para a solução dos problemas motores apresentados. Portanto, deve-se desenvolver um controle confiável no sentido de uma possível repetição de seu padrão. Por exemplo, um modelo inicial do andar está adequado e confiável quando uma criança pode utilizá-lo com segurança, sempre que quiser andar de lá para cá (KEOGH, 1978). Nesse sentido, qualquer tentativa de explicar o processo de aquisição de habilidades motoras deve considerar a flexibilidade - envolvendo equivalência motora e constância motora - e a consistência, como características complementares do comportamento a ser adquirido. Qual o constructo teórico capaz de abarcar características aparentemente tão contrastantes? A presente tese visa investigar a viabilidade de

um modelo de representação motora onde variabilidade e consistência são vistas de forma complementar.

Com esse intuito vemos que a abordagem da aquisição de habilidades motoras também se vê às voltas com a acomodação de características que a princípio parecem antagônicas: permanência e mudança. Considerando a passagem do tempo, a estabilidade do comportamento motor habilidoso é provisória, pois o mesmo está em constante mudança. As mudanças observadas após um breve período de prática, que pode ser de minutos, horas ou dias, têm sido tradicionalmente denominadas de aprendizagem. Já as mudanças observadas após longos períodos de tempo (de meses a anos), têm sido denominadas de desenvolvimento. O grande interesse no estudo da aquisição de habilidades motoras tem sido na estabilidade do comportamento, referido como o estado final do processo. Evidentemente que, devido às exigências do comportamento habilidoso, essa estabilidade será constantemente ameaçada. Assim, a mudança ou quebra de estabilidade constitui-se num importante requisito para a melhoria da habilidade motora.

Em suma, o comportamento motor possui dois pares de características: flexibilidade/consistência e permanência/mudança. A explicação de como ocorre a aquisição de habilidades motoras deve levar em conta essas características.

No capítulo 2 do presente estudo, modelos e teorias relacionados ao processo de aquisição de habilidades motoras são analisados levando-se em consideração as características do comportamento motor habilidoso discutidas. Como o leitor verá, na maioria das propostas teóricas existentes, ao contrário do que ocorre com o primeiro par - em que ambas características têm sido consideradas -, do segundo par, somente a permanência tem sido destacada. Nesse sentido, ao final do capítulo, é apresentado um modelo teórico, cuja proposta satisfaz as duas

características. No capítulo 3, em virtude desse mesmo critério, é feita uma análise dos modelos e teorias relacionados à estrutura que é formada ao longo do processo de aquisição de habilidades motoras, ou seja, relacionados à concepção de programa motor. Como poderá ser constatado, nas concepções vigentes, a ênfase recai mais uma vez sobre as características de flexibilidade/consistência e permanência do comportamento motor. Ao final desse capítulo, uma concepção teórica de programa motor que satisfaz as condições referentes às características do comportamento motor habilidoso é apresentada. O objetivo do presente estudo (capítulo 4) é o de verificar se há formação de um programa motor assim concebido, ao longo do processo de estabilização do desempenho. Nos capítulos 5 e 6 estão descritos os experimentos efetuados para alcançar esse fim. No capítulo subsequente, os resultados são discutidos e as conclusões são apresentadas (capítulo 7). Para finalizar, são traçadas algumas perspectivas futuras decorrentes do estudo realizado (capítulo 8).

## **2                    PROCESSO DE ESTABILIZAÇÃO NA AQUISIÇÃO DE HABILIDADES MOTORAS**

O processo de estabilização compreende o período em que o executante busca tornar os movimentos inconsistentes e descoordenados em movimentos gradativamente consistentes e flexíveis (TANI, 1995). Em outras palavras, pode-se dizer que ao longo do processo de estabilização, há padronização de função. Uma vez que o comportamento está estabilizado o aprendiz deve tornar-se capaz de executar a habilidade adequadamente, mesmo frente a perturbações.

Consistência e flexibilidade são características do que em geral se denomina de comportamento motor estabilizado.

Considera-se que a estabilização do comportamento foi alcançada quando um indivíduo pode se movimentar de maneira adequada às exigências da tarefa proposta. A estabilidade refere-se à confiabilidade com que ações solucionam problemas motores. Isto quer dizer que, mediante a intenção do executante, o processo de solução do problema pode ser repetido a qualquer momento.

Conhecer as características do processo de estabilização constitui um desafio de suma importância para a compreensão dos processos envolvidos na aquisição de habilidades motoras. Sua importância é tal que, como veremos a seguir, alcançá-la e mantê-la tem sido visto como o objetivo precípuo do processo de aquisição de habilidades motoras. Em consequência, várias propostas teóricas concebem a estabilidade como o final do processo de aquisição de habilidades motoras. Assim, um primeiro esforço para compreender a estabilização envolve necessariamente uma análise destas propostas.

Pretendemos propor que os modelos no estudo da aquisição de habilidades motoras podem ser classificados em dois: aqueles que colocam a estabilidade como fim e aqueles que vêem a estabilidade como uma etapa em direção à maior complexidade (TANI, 1982).

## 2.1 Estabilidade como o final do processo de aquisição de habilidades motoras

A transformação de movimentos inconsistentes e descoordenados em movimentos gradativamente consistentes e flexíveis tem sido concebida como um processo finito que compreende três fases (FITTS & POSNER, 1967): na fase cognitiva, os sujeitos apresentam um desempenho inconsistente, cometem erros grosseiros e não são capazes de se auto-corrigir; a fase associativa, na qual os erros são menos grosseiros, os

sujeitos começam a desenvolver a capacidade de detectá-los e eliminá-los e, portanto, apresentam ainda de forma pouco consistente procedimentos adequados à realização da tarefa; a fase autônoma, na qual os sujeitos são capazes de detectar e eliminar seus erros, o desempenho correto se torna consistente e preciso. Em outras palavras, concebe-se a aprendizagem como um processo que se inicia com a compreensão da tarefa (fase cognitiva) e que termina com a estabilização do comportamento (fase autônoma). Inclusive, a denominação de fase autônoma advém da crença de que existe uma forte relação entre a estabilidade demonstrada no final do processo de aprendizagem e o automatismo, do qual a autonomia seria uma das propriedades. A estabilização de ações habilidosas consiste no processo de formação de uma estrutura por meio de mecanismos de retroalimentação (*feedback*). A estrutura formada apresenta características de automatização, isto é, velocidade, precisão e automatismo com que elementos da memória são recuperados e utilizados na produção de respostas.

Nessa concepção, a estabilização tem sido explicada, por um lado, a partir dos processos de automatização e, por outro lado, a partir dos mecanismos de feedback negativo. Em virtude de seu papel de destaque, especialmente nos estudos que visam a compreensão do processo de estabilização - verificado pela grande quantidade de estudos que as adotam - ambos os enfoques teóricos, que concebem a estabilidade como o final do processo de aquisição, serão apresentados e analisados.

### 2.1.1 Automatização

Como mencionado, grande parte dos trabalhos efetuados nas últimas décadas, no âmbito do que temos definido como processo de estabilização, envolve questões relacionadas ao que em geral se considera processo de automatização. Mas, apesar do conceito de automatismo ter sido utilizado para explicar as propriedades do desempenho habilidoso, ele não possui, como seria de se esperar, uma definição única aceita pelos pesquisadores da área.

Diferentes autores listam propriedades diferentes. Por exemplo, HASHER & ZACKS (1979) definem o processo automático com base em três atributos: a) sem intenção; b) sem necessariamente originar consciência; c) sem interferência em outros processos (p.81 e p.362, respectivamente). No entanto, essas propriedades definidoras diferem das utilizadas por SCHNEIDER & SHIFFRIN (1977). Esses autores consideram como processo automático aquele que opera independentemente do controle do indivíduo, e que não requer atenção. Para LOGAN (1988), os processos automáticos não necessitam da atenção para ocorrer, mas são controlados. Em suma, as propriedades que caracterizam o processo automático são controversas. E a definição do que seja processo automático varia conforme o modelo teórico adotado.

Curiosamente, apesar da inconsistência e da circularidade existentes na definição de processos automáticos, uma série de pesquisas foi e ainda é desenvolvida para elucidar o fenômeno. Talvez esse fato se dê por causa da observação sistemática de algumas propriedades conferidas aos processos automáticos. Apesar da discordância com relação a necessidade e suficiência de certas propriedades, os pesquisadores têm sido unânimes em afirmar que ao longo do processo de automatização

ocorre diminuição da interferência entre tarefas, diminuição da aceleração da velocidade de conclusão de uma tarefa e diminuição da variabilidade.

NEWELL & ROSENBLOOM (1981), fazendo uma revisão dos experimentos realizados nos 50 anos anteriores, perceberam que esse fenômeno foi observado tanto em experimentos que utilizaram tarefas motoras (CROSSMAN, 1959), como em experimentos que utilizaram tarefas com pequena demanda motora (LOGAN, 1988; NEWELL & ROSENBLOOM, 1981). Em todos os casos, a aceleração se caracterizou por ser rápida no início da prática e cada vez mais lenta com a continuidade da experiência. O interessante é que foi observado que a razão dessa melhora segue uma função potência:  $RT=a+bN-c$ , onde RT é o tempo para conclusão da tarefa, a, b e c são constantes, e N é o número de tentativas de prática. Como essa função potência foi observada independentemente da tarefa e da quantidade de prática utilizadas para observar seus efeitos, NEWELL & ROSENBLOOM (1981) passaram a considerá-la uma lei e a denominaram de 'lei da aprendizagem linear log-log' ou como é mais conhecida a 'lei da potência da prática' ('power law of practice'). A primeira dessas denominações se deve ao fato de que essa função se torna linear quando a transformação logarítmica da medida do tempo para concluir a tarefa é plotada em relação à transformação logarítmica do número de tentativas. A partir da revisão feita por NEWELL & ROSENBLOOM (1981), a observação dessa lei foi relatada em inúmeras pesquisas (ANDERSON, 1982; LOGAN, 1990, 1995; LOGAN & KLAPP, 1991; MacKAY, 1982; McLEOD & DUNBAR, 1988). A observação mais conhecida desse fenômeno foi feita por CROSSMAN (1959) em seu experimento com manufatura de cigarros. Durante anos ele registrou o tempo gasto por mulheres para enrolar cigarros. Os dados ficaram famosos, pois demonstraram que mesmo após anos de prática na mesma tarefa motora o tempo

para conclusão continuou a diminuir seguindo uma função potência.

Os modelos teóricos propostos por ANDERSON (1982), LOGAN (1988, 1990), SCHNEIDER & SHIFFRIN (1977), SCHNEIDER (1985), tiveram como preocupação principal propor explicações para essas propriedades menos controversas. A primeira teoria mais consistente foi a de SCHNEIDER & SHIFFRIN (1977) e SHIFFRIN & SCHNEIDER (1977). Ela está baseada na visão de que a capacidade momentânea individual para a atividade cognitiva é limitada. Situações que envolvem a realização de mais de uma tarefa por vez são muito utilizadas para ilustrar essa limitação. Como a capacidade de processar informações é limitada, não é possível realizar duas ações em conjunto, exigindo processamento simultâneo. Por exemplo, ao escrever com uma mão, é muito difícil escrever, simultaneamente, com a outra mão. Porém, existem ocasiões em que temos facilidade de executar mais de uma ação simultaneamente. Para dirigir um carro temos que ser capazes de mudar a marcha com uma mão ao mesmo tempo em que estamos controlando o volante do carro com a outra mão. Nessa teoria, a explicação para a diferença entre ambas as situações está relacionada à quantidade de recursos despendidos, mais especificamente, da atenção despendida. De acordo com SCHNEIDER & SHIFFRIN (1977), com a prática, há uma diminuição gradual na necessidade de atenção - que leva ao aumento da disponibilidade dos mecanismos de processamento de informações - diminuindo a interferência entre duas tarefas, permitindo a realização de duas tarefas simultaneamente.

A teoria de SCHNEIDER & SHIFFRIN (1977) distinguiu dois modos fundamentais de processamento: o modo controlado e o modo automático. Para essa teoria, os processos controlados requerem atenção ativa. Como a atenção é restringida pela limitação das capacidades, o processo controlado é tido como



sendo muito dependente da demanda presente. Em contrapartida, os processos automáticos não requerem atenção e por isso são freqüentemente insensíveis à demanda. Nos experimentos desenvolvidos no contexto dessa teoria, a tarefa compreendeu a busca pela presença ou não de um ou mais itens de um conjunto de  $n$  itens memorizados, entre um conjunto de  $m$  estímulos visuais apresentados posteriormente. O produto do número de caracteres presentes em  $n$  multiplicado pelo número presente em  $m$  foi considerado a demanda.

Mas a própria visão do processo automático baseada na capacidade limitada de atenção foi alvo de questionamentos. Os resultados dos estudos desenvolvidos por SPELKE, HIRST & NEISSER (1976) e HIRST, SPELKE, REAVES, CAHARACK & NEISSER (1980), por exemplo, vão de encontro à concepção de que existe uma limitação na capacidade de atenção que prejudica o desempenho simultâneo de duas tarefas que requerem demanda de processamento. Durante uma tarefa de leitura, o pequeno número de erros, a boa lembrança e a capacidade de integrar a informação de sentenças sucessivas, mostraram que os sujeitos entenderam o significado das sentenças. Desse modo, é pouco provável que não estivessem prestando atenção (SPELKE et al., 1976).

Em razão dessas críticas, a teoria de SHIFFRIN & SCHNEIDER (1977) e SCHNEIDER & SHIFFRIN (1977) tem sido posta de lado como uma possibilidade de explicação para as questões referentes ao automatismo e suas propriedades. Apesar disso, ela levantou algumas das principais variáveis estudadas até hoje no âmbito do automatismo. São elas: a influência da demanda informacional, da quantidade de prática e do mapeamento entre estímulo e resposta. Além disso, apresentou a idéia central de que, com a prática, algumas limitações do sistema são superadas.

Diante da insatisfação com as explicações para o automatismo dadas pela teoria de SCHNEIDER & SHIFFRIN (1977) e, mais genericamente, diante da insatisfação com as explicações para o automatismo fundamentadas na limitação da capacidade de atenção, outras propostas foram desenvolvidas. De forma geral, as teorias que se seguiram procuraram descrever a natureza do processamento automático e explicar como ele é adquirido sem evocar uma dicotomia entre processos controlados e automáticos, baseada na capacidade de atenção limitada. Em consequência, da mesma forma que a década de 70 foi marcada pela abordagem que relacionou o automatismo à limitação das capacidades, a década de 80 ficou marcada pelas propostas teóricas no âmbito dos processos de memória. Várias foram as explicações teóricas apresentadas para os processos automáticos nessa abordagem (ANDERSON, 1982, 1992; LOGAN, 1988; SCHNEIDER, 1985). Todas elas concebem o automatismo como algo baseado em princípios da memória e creditam-no à recuperação eficiente de soluções passadas. No entanto, divergem quanto as explicações para a melhora dessa eficiência. No âmbito da automatização, a teoria mais em voga é a de LOGAN (1988).

O principal objetivo de LOGAN (1988), ao propor a teoria da instância, foi dar conta das propriedades quantitativas da automatização, ou seja, da função potência da aceleração, do tempo gasto para concluir uma tarefa e da diminuição da variabilidade que resulta da prática. Isso porque, de seu ponto de vista, essas são as propriedades menos controversas do automatismo. Mas, uma vez formulada a teoria da instância, ele buscou demonstrar a sua abrangência discutindo a diminuição da interferência entre tarefas.

A idéia central da teoria é de que, ao longo do processo de prática, o aprendiz acumula instâncias que permitem a transição de um processo genérico de solução da tarefa,

baseado no processamento algorítmico, para um processo específico de solução da tarefa, baseado na recuperação de instâncias. Instância ou traço é uma representação separada de *co-ocorrências* armazenada a cada tentativa (LOGAN & ETHEERTON, 1994). Por sua vez, *co-ocorrências* são episódios de processamento que consistem na combinação dos eventos de cada tentativa: do objetivo do indivíduo, do estímulo encontrado na perseguição desse objetivo, da interpretação dada ao estímulo em relação ao objetivo e da resposta dada ao estímulo (LOGAN, 1988). LOGAN (1988) difere de ANDERSON (1982), pois não propõe que uma produção específica derive de uma produção genérica. Todas as instâncias são específicas. A teoria pressupõe que: a) cada encontro com um estímulo é codificado, armazenado e recuperado separadamente; b) a codificação na memória é obrigatória, ou seja, é uma consequência inevitável da atenção; c) a recuperação da memória também é uma consequência inevitável da atenção. Dessa forma, com a prática, o acúmulo de instâncias específicas na memória e a consequente automatização do processo de solução da tarefa são inevitáveis. Vale ressaltar que, diferentemente das teorias propostas por SCHNEIDER & SHIFFRIN (1977) e SCHNEIDER (1985), tanto nessa teoria como na de ANDERSON (1982), durante o processo de aquisição de habilidades, o processo de computação algorítmica e o processo de recuperação não melhoram com a prática. Somente a base de conhecimento disponível ao sujeito muda, pois o número de instâncias armazenadas aumenta proporcionalmente ao número de tentativas. Para LOGAN (1988), os pressupostos acima expostos e os processos de solução da tarefa decorrentes dos mesmos, dão conta das propriedades qualitativas e quantitativas observadas ao longo do processo de automatização.

Para explicar a função potência da aceleração do tempo para a conclusão de uma tarefa e a diminuição da

variabilidade, a teoria da instância propõe dois tipos de corrida (ANDERSON, 1982, propôs um mecanismo de competição entre produções semelhante). Uma corrida ocorre entre o algoritmo e a recuperação da memória. O processo que terminar antes, algoritmo ou recuperação, controla a resposta. O segundo tipo de corrida ocorre entre as várias instâncias na memória, sendo que a instância mais rápida é a que determina o desempenho. A função potência surge pois, à medida em que a velocidade das instâncias aumenta em direção a seu extremo, a probabilidade de aumentar ainda mais diminui. Em consequência, observa-se maior diminuição do tempo gasto para realizar uma tarefa no início da aquisição que no final da mesma.

A diminuição da variabilidade também é explicada com base nos mecanismos de corrida. Quanto mais instâncias com recuperação rápida existirem, tanto mais restritas as possibilidades de superação e menores as diferenças entre elas. Uma vez que o mecanismo de corrida subjacente à diminuição da variabilidade é o mesmo que explica a diminuição do tempo gasto para realizar uma tarefa, a teoria da instância prediz que a sua diminuição também ocorre conforme a função potência.

Também são sugeridas explicações para a interferência entre tarefas. Pelo fato dos processos não automáticos se basearem em algoritmos genéricos e os processos automáticos se basearem na recuperação de instâncias específicas, as variáveis que afetam um processo de solução da tarefa não necessariamente afetam o outro processo. Seguindo a mesma lógica, poderia, ao contrário, haver um aumento da interferência entre tarefas. Caso a tarefa secundária interfira na recuperação de instâncias específicas e não no processamento de algoritmos, no início do processo de aquisição, seria observada menos interferência do que no final. Adotando essa visão, não existe de fato uma diminuição da interferência

devido à redução da atenção despendida, ou vice-versa, como defendido por SCHNEIDER & SHIFFRIN (1977). Haveria uma alteração no nível de interferência devido à mudança do processo de solução da tarefa, de um processamento do algoritmo para uma recuperação baseada em instâncias.

Como segunda opção, LOGAN (1988) sugere que, caso haja necessidade, o sujeito pode utilizar-se do algoritmo para solucionar a tarefa. Essa flexibilidade na solução da tarefa existe, pois, em processos automatizados, o algoritmo e a recuperação da memória operam simultaneamente. Estando ambos operando, caso o processo mais rápido (recuperação) seja prejudicado, o outro processo (algorítmico) poderá ser selecionado (COMPTON & LOGAN, 1991).

Como podemos notar, a possibilidade de explicar a diminuição da interferência entre tarefas através das sugestões apresentadas é mínima. Interessante ressaltar que essas sugestões tampouco foram testadas até o momento. Como o foco da teoria não foi o de explicar essa propriedade qualitativa, as sugestões não receberam atenção dos pesquisadores. Parece que elas foram aventadas para indicar que a teoria é mais poderosa do que realmente é. A teoria soluciona bem melhor as questões relacionadas às demais propriedades em foco.

Essa teoria, diferentemente daquelas propostas por SCHNEIDER (1985), e por ANDERSON (1982), no que se refere ao processo de automatização, tem sido objeto de uma série de pesquisas. Atualmente, um dos principais interesses de LOGAN é demonstrar que o fenômeno da automatização, compreendido no âmbito dessa teoria, pode ser descrito por funções matemáticas e, em um segundo momento, previsto a partir das mesmas (LOGAN, 1988, 1992, 1995). Por exemplo, o mecanismo de corrida poderia ser comprovado matematicamente a partir da confirmação da predição de que a função potência se ajusta às curvas da

diminuição do tempo gasto na tarefa e também à curva de diminuição da variabilidade, e ainda, que ambas as curvas possuem o mesmo expoente (LOGAN, 1988).

Nessa tentativa de matematização, a teoria da instância também sugere que a forma da curva de aprendizagem pode ser prevista com base na distribuição dos tempos de recuperação subjacentes. Mais especificamente, a teoria prediz que: a) a distribuição inteira dos tempos de conclusão deveria decrescer como uma função potência do número de tentativas de prática; b) tempos de conclusão em todos os estágios de prática vão estar distribuídos como uma Weibull (a distribuição Weibull é a distribuição que, com uma amostra grande, melhor se ajusta a valores extremos como o tempo de conclusão mínimo), cuja escala se reduz como uma função potência da prática; c) o expoente da redução para a função potência será a recíproca do expoente para a distribuição Weibull (LOGAN, 1992). LOGAN (1992) testou as predições acima utilizando dados de dois estudos anteriores (COMPTON & LOGAN, 1991; LASSALINE & LOGAN, 1991). Contudo, esses estudos que foram realizados com tarefas alfa-aritméticas e de contar, respectivamente, apresentaram resultados controversos.

Em outro conjunto de estudos, LOGAN e colaboradores (LASSLINE & LOGAN, 1993; LOGAN & ETHERTON, 1994; LOGAN, TAYLOR & ETHERTON, 1996) buscaram determinar a natureza da representação na memória. A teoria enfatiza que o processo de aquisição de habilidades pode ser definido como uma expansão da base de conhecimentos.

Tentando ir além das predições e conclusões dos dois estudos anteriores, LOGAN et al. (1996) estenderam a hipótese da atenção testada em LOGAN & ETHERTON (1994). Além de propor que a seleção das informações a serem armazenadas depende da atenção despendida, propuseram que a recuperação

dessas informações da memória também depende da atenção. Portanto, segundo os autores, a atenção não determina apenas o que será armazenado na memória, mas também o que será retirado da memória na recuperação. Portanto, nem tudo que foi codificado em uma instância é necessariamente recuperado.

De acordo com os autores, as pesquisas realizadas têm sustentado as hipóteses formuladas e por isso incentivado o desenvolvimento da teoria. No entanto, a teoria apresenta problemas. O armazenamento de uma ação por várias instâncias específicas induz ao problema da superlotação apontado no âmbito da aprendizagem de habilidades motoras (SCHMIDT, 1975). Segundo a teoria, a cada execução uma instância específica é armazenada na memória. Nesse caso, diferentemente da teoria proposta por ANDERSON (1982), não foi apresentado nenhum mecanismo de eliminação das produções, portanto, todas permanecem ativas na memória, tanto que, para cada encontro com a tarefa a ser solucionada todas as instâncias, bem como os algoritmos existentes capazes de solucioná-la, operam no sentido de possibilitar o mecanismo da corrida. Nesse sentido, como conceber uma memória capaz de armazenar todas as produções existentes para a solução de cada tarefa e ainda, de ativar todas as produções relativas a uma tarefa específica simultaneamente?

No caso de habilidades motoras, esse é um problema particularmente importante por causa da chamada variabilidade condicionada ao contexto. Portanto, se o armazenamento um a um proposto por ADAMS (1971) induz à superlotação da memória, o processo descrito pela teoria da instância, sem dúvida, incorre nesse problema, pois propõe maior quantidade de informações armazenadas. Mesmo que não tenha sido preocupação específica dessa teoria, dar conta da flexibilidade do sistema, pergunta-se: como explicar a capacidade do ser humano de solucionar

problemas novos valendo-se de produções cada vez mais específicas? Ainda, tanto essa teoria, como as demais, não explicam os processos de mudança em que a estabilidade do sistema é desafiada, ou seja, embora o acúmulo de instâncias pode possibilitar a função potência da aceleração e da diminuição da variabilidade, como explicar a mudança do sistema em direção a níveis de maior complexidade? Por exemplo, essa teoria não explica o que ocorre após o indivíduo atingir a assíntota do desempenho em termos dessas medidas. Toda sua explicação para o processo de aquisição se restringe a propor o acúmulo de instâncias capazes de aumentar a base de conhecimentos. A melhora qualitativa do desempenho é vista como uma função direta do aumento quantitativo das instâncias armazenadas.

#### 2.1.1.1 Questões que permanecem

Inúmeras propriedades têm sido conferidas ao processo de estabilização. As mais controversas têm sido as propriedades qualitativas como diminuição da intenção, do esforço, do controle e da consciência. Ao contrário, propriedades como a diminuição da suscetibilidade a interferência entre tarefas e, portanto, a perturbações, a diminuição da aceleração do tempo de conclusão de uma tarefa e a diminuição da variabilidade, não têm sido questionadas. Por isso, as teorias que se propuseram a explicar os processos automáticos buscaram prioritariamente explicações para essas propriedades. No entanto, tais teorias deixam questões importantes em aberto.

No âmbito da diminuição da suscetibilidade à perturbação, o aumento da capacidade de executar tarefas altamente praticadas em conjunto com outras tarefas foi foco de



atenção nos trabalhos realizados por SCHNEIDER e colegas (SCHNEIDER & DETWEILER, 1987; SCHNEIDER & SHIFFRIN, 1977; SHIFFRIN & SCHNEIDER, 1977), LOGAN (1992) e ANDERSON (1992). Essa propriedade advém da observação de que uma tarefa secundária produz menos interferência no desempenho da tarefa principal de um executante habilidoso que no desempenho de um executante iniciante. Cada teoria apresenta diferentes explicações para o que tem sido visto como o mesmo fenômeno, realçando o papel determinante de uma ou outra variável. Segundo SCHNEIDER & DETWEILER (1987), mesmo que o aprendiz esteja na última fase de aprendizagem, para que não haja interferência entre duas tarefas, a tarefa secundária não pode monopolizar a capacidade de transmissão do sistema e/ou utilizar as mesmas unidades especializadas. LOGAN (1988) aponta que para não haver interferência, o essencial é que os processos de solução das tarefas não coincidam. Caso uma tarefa esteja sendo solucionada via algoritmo genérico, a outra deve estar sendo solucionada através da recuperação direta. Já, para ANDERSON (1992), a variável determinante é a diferença da força entre produções em conflito. Quanto maior essa diferença, tanto menor a interferência de uma tarefa secundária. Portanto, nos três casos, a capacidade de executar tarefas altamente praticadas em conjunto com outras tarefas não é uma propriedade generalizável para qualquer situação: ela depende dos processos subjacentes. O desafio é identificar esses processos. Nesse aspecto, as explicações induzem à circularidade: a interferência depende dos processos subjacentes e identificá-los só é possível a partir do grau de perturbação.

Em suma, a diminuição da suscetibilidade à perturbação não é uma propriedade questionada pelos pesquisadores. No entanto, as explicações que foram dadas não são, do nosso ponto de vista, satisfatórias. Como ocorre entre

diferentes teorias, há divergência quanto ao que é adquirido com a prática, e quanto às variáveis determinantes do nível de suscetibilidade à perturbação. Mas todas elas induzem à circularidade explanatória. Nesse caso, falta uma proposta que ofereça medidas diferenciadas do estado do sistema e do grau de perturbação.

Apesar de ser considerada uma lei universal, em revisão sobre o tema, NEWELL & ROSENBLOOM (1981) mostram que, ao contrário do previsto, houve desvios da função potência sobretudo no início ou no final da prática, em vários experimentos. Por exemplo, eles chamam a atenção que mesmo no estudo de CROSSMAN (1959), utilizado como exemplo máximo dessa lei, a curva desviou da linha traçada pela relação log-log (para mais detalhes, NEWELL & ROSENBLOOM, 1981). Mesmo LOGAN (1988), em um de seus experimentos, descreve descontinuidades. Os desvios da linearidade foram considerados, na maioria das vezes, casos excepcionais. Por exemplo, no caso do estudo de CROSSMAN (1959), como o desvio se deu após alguns milhões de tentativas, ele foi desconsiderado perante os demais dados. Mas, como os desvios continuaram a ser observados em estudos posteriores, começou-se a tentar explicar sua origem. Uma das primeiras explicações considerou os desvios como sendo resultado de um erro no ajuste dos dados. Por exemplo, NEWELL & ROSENBLOOM (1981) sugeriram que a origem dos desvios poderia estar na função utilizada para fazer os ajustes. A simples utilização de outras funções, como a hiperbólica, resolveria a questão. Por sua vez, LOGAN (1988), ao discutir brevemente o desvio observado ao longo da prática, sugeriu que ele é reflexo de uma mudança na estratégia do sujeito para solucionar a tarefa. No entanto, a maior parte dos desvios observados ocorreu no início ou no final da prática e não durante a mesma. Em suma, os desvios observados não foram explicados a contento

pelas teorias da automatização que pressupõem uma função potência para a diminuição da aceleração da velocidade de execução de uma tarefa. Talvez, esses desvios nem devam ser explicados nesse contexto, pois as descontinuidades observadas são indícios suficientes para questionar a preconizada linearidade dos efeitos da prática. Ao contrário do preconizado pelas teorias de automatização, esses desvios, tratados como exceções, podem ter implicações teóricas importantes até então desconsideradas. Nesse sentido, falta propor uma explicação para o processo de estabilização do comportamento que considere a não linearidade do processo de aprendizagem.

Apesar da maioria dos estudos, preocupados em entender as mudanças que ocorrem com a prática de uma habilidade, ter-se concentrado em estudar a função potência da aceleração do tempo para a conclusão de uma tarefa, a diminuição da variabilidade também tem sido considerada uma propriedade importante dos processos de automatização (LOGAN, 1988; McLEOD, McLAUGHLIN & NIMMO-SMITH, 1985; TYLDESLEY & WHITING, 1975). LOGAN (1988), enfatizando a importância dessa propriedade, sugeriu que a diminuição do desvio padrão tem relação direta com a diminuição da aceleração do tempo gasto para realizar uma tarefa. Nesse sentido, propôs que a diminuição da variabilidade também segue uma função potência. No entanto, os resultados apontaram que o ajuste entre a curva esperada e as curvas das médias e desvios padrão nem sempre ocorre.

No âmbito da automatização, a variabilidade é tida como erro e deve ser reduzida ou mesmo eliminada para dar lugar à consistência do comportamento, ou seja, concebe-se que a consistência no desempenho aumenta proporcionalmente à diminuição de sua variabilidade. Variabilidade e consistência do comportamento são tidas como características opostas e

mutuamente exclusivas. Como reflexo dessa concepção temos que, para vários autores, a principal característica do comportamento habilidoso é a sua consistência. Mas, como mencionado na introdução, não há identidade entre ação e movimento (CONNOLLY, 1975, 1977). Por conseguinte, o mesmo objetivo pode ser alcançado a partir da variação dos movimentos. Se houvesse apenas consistência, o sistema se tornaria rígido, incapaz de se ajustar às variações das condições iniciais. Mas, como não é essa a visão adotada, a correspondência entre a diminuição da variabilidade e o aumento da consistência não tem sido questionada, e os esforços têm se concentrado em relacionar essas propriedades (por exemplo, LOGAN, 1995). Portanto, considerando a natureza do comportamento motor habilidoso, falta uma proposta que contemple a variabilidade como característica construtiva do comportamento motor estabilizado.

De maneira geral, pode-se perceber limitações das teorias que buscaram explicar o processo de estabilização do ponto de vista da automatização. Há problemas em relação às propriedades e/ou às correspondentes explicações. As explicações para a diminuição da interferência entre tarefas induzem à circularidade. Por sua vez, na apresentação das curvas da aceleração do tempo para concluir uma tarefa, os pesquisadores não deram importância aos desvios da função potência freqüentemente encontrados e descritos. Esses desvios, no entanto, podem ter implicações teóricas importantes como a de indicar que o processo de aquisição de habilidades não é tão linear e mesmo regular quanto concebido. Por último, descrevendo o processo da diminuição da variabilidade, desconsideraram as possíveis conseqüências decorrentes de um sistema rígido, ou seja sua incapacidade de se ajustar às variações da demanda.

De uma forma geral, nas teorias no âmbito da automatização, a maioria das questões estudadas estão relacionadas com a atenção e a memória. Quase nada é dito sobre a estrutura que se torna estável (programa motor ou programa de ação). SCHNEIDER (1985) e SCHNEIDER & DETWEILER (1987) preocuparam-se em apresentar a estrutura subjacente às mudanças que ocorrem ao longo do processo de aquisição de comportamentos habilidosos. No entanto, não propuseram hipóteses testáveis. Mais especificamente, não propuseram medidas que pudessem refletir o detalhamento da estrutura subjacente. LOGAN e colaboradores (LASSALINE & LOGAN, 1993; LOGAN & ETHELTON, 1994; LOGAN et al., 1996) também buscaram determinar a natureza da representação na memória. Mostram que há representação de co-ocorrências, que esta é consistente com a teoria, mas que não prova a existência de instâncias. Segundo os próprios autores, para essa comprovação faltaria provar que as representações dessas co-ocorrências são armazenadas em separado e que são específicas à tarefa. Os demais estudos se restringem à descrição da automatização em termos das propriedades que lhe são creditadas. Portanto, uma questão que permanece diz respeito à estrutura que se tornou estável e que permite ao comportamento ser ao mesmo tempo consistente e flexível.

Finalmente, chama a atenção o fato das teorias no âmbito da automatização utilizarem estritamente tarefas cognitivas, ou seja, tarefas com pouquíssimo envolvimento motor, como de busca de um ou mais itens conhecidos no conjunto de itens apresentado (SCHNEIDER & SHIFFRIN, 1977), tarefas que envolvem solucionar equações de aritmética alfabética (por exemplo,  $A+2=C$ ; LOGAN, 1988) e tarefas que envolvem determinar o número de elementos presentes em uma tela (LASSALINE & LOGAN, 1993). Nesse sentido, pouco se pode inferir desses estudos sobre o que é adquirido em habilidades motoras.

### 2.1.2 Teorias com ênfase no feedback negativo

O modelo de GENTILE (1972) e as teorias de circuito fechado (ADAMS, 1971) e de esquema (SCHMIDT, 1975) foram tentativas de descrever (GENTILE, 1972) e de explicar (ADAMS, 1971; SCHMIDT, 1975), o processo de aquisição do comportamento motor, concebendo a estabilidade como seu final.

Segundo GENTILE (1972), o processo de aquisição de habilidades motoras envolve uma fase cognitiva e uma fase de fixação ou de diversificação. Na fase cognitiva, o indivíduo deve obter a idéia do movimento. GENTILE (1972) considera que o indivíduo adquiriu a idéia do movimento quando, em várias tentativas, consegue alcançar a meta desejada valendo-se de movimentos executados conforme o planejado. Ou seja, quando a relação meio/fim foi aprendida. A partir daí, o aprendiz passa à segunda fase, na qual aumenta a eficiência na produção de um resultado particular. Nessa fase, dependendo da natureza da habilidade a ser aprendida, o comportamento genérico adquirido na primeira fase deve ser fixado ou diversificado. Em habilidades fechadas, nas quais os estímulos relevantes não se modificam, o aprendiz seleciona uma maneira de alcançar a meta e a pratica com o intuito de torná-la mais consistente e eficiente. Entretanto, em habilidades abertas, nas quais os estímulos ambientais relevantes mudam durante a execução da ação, o aprendiz deve aprender a ajustar seus movimentos às demandas ambientais. Nesse caso, ele desenvolve um vasto repertório de respostas para poder diversificar a maneira de alcançar a meta desejada. Portanto, para GENTILE (1972), dependendo da natureza da habilidade (aberta ou fechada), após a primeira fase de aprendizagem deve-se enfatizar a fixação ou a diversificação do comportamento.

Essa descrição do processo de aquisição de

habilidades enfatiza duas características do comportamento habilidoso. Propondo a necessidade de um processo de fixação, GENTILE (1972) ressalta a importância da consistência do comportamento e, propondo o processo de diversificação, ressalta a importância da flexibilidade. Essas características fazem com que o objetivo possa ser alcançado mesmo mediante a necessidade de efetuar ajustes. Assim, na segunda fase da aprendizagem, o indivíduo desenvolve a consistência ou a flexibilidade na relação ação-movimento do comportamento que está sendo adquirido. Em suma, no processo de aquisição descrito por GENTILE (1972), o aprendiz deve aperfeiçoar a habilidade tornando-se capaz de alcançar o objetivo com consistência ou flexibilidade. Em outras palavras, ela descreveu as mudanças que compreendem o processo de estabilização do comportamento motor e sua manutenção.

No entanto, como explicar esses processos? Mais especificamente, quais os mecanismos responsáveis pelo processo de estabilização e manutenção da estabilidade do comportamento descritos por GENTILE (1972)? Essa é uma preocupação que a partir da década de 70 passou a ser objeto de grande atenção. As teorias de aprendizagem motora correntes (ADAMS, 1971; SCHMIDT, 1975) foram elaboradas com o intuito de elucidar os vários aspectos do comportamento motor habilidosos: como são controlados, como as ações são planejadas, como os movimentos são organizados e executados e como o feedback é utilizado.

Segundo a teoria de circuito fechado (ADAMS, 1971), a aprendizagem ocorre com base nas comparações do desempenho atual com o referencial do desempenho desejado (traço perceptivo). Dessa comparação resulta uma informação sobre a discrepância entre essas duas informações, ou seja, o feedback negativo, que será utilizado para efetuar as correções necessárias na próxima tentativa. Segundo essa teoria, o ser

humano não é capaz de gerar movimentos corretos sem que tenham sido previamente executados, e embora não explicitamente colocado, faz deduzir que cada movimento aprendido é armazenado individualmente na memória (para maiores detalhes sobre os conceitos básicos dessa teoria, vide capítulo 3). Quando se pensa nas inúmeras possibilidades de movimento do ser humano, e as associa ao fato de que não é possível executar dois movimentos idênticos, percebe-se que a quantidade de informações a serem armazenadas na memória, segundo essa teoria, tenderia ao infinito. SCHMIDT (1975) destaca que isso poderia apresentar problemas para o sistema nervoso central em termos da quantidade de dados a serem armazenados e sugere uma superlotação da memória. Ao mesmo tempo, salienta a capacidade de executar movimentos nunca antes realizados, para a qual ADAMS (1971) além de não prover explicações, refuta-a teoricamente.

A teoria de esquema tenta solucionar essas limitações mediante a postulação dos esquemas - de reconhecimento e de lembrança - e do programa motor generalizado.

A cada movimento realizado, o indivíduo armazena quatro informações na memória de curto prazo: a) condições iniciais - consiste nas informações sobre o estado do meio ambiente e do corpo (posição dos membros, do tronco, etc.) antes de iniciar o movimento; b) especificações da resposta - são os parâmetros que devem ser definidos para que uma tarefa particular possa ser realizada - os movimentos podem ser executados de forma mais rápida ou lenta, com mais ou menos força e com a contração de diferentes grupos musculares, dependendo das especificações da resposta selecionadas; c) conseqüências sensoriais - as conseqüências sensoriais são as informações captadas pelos órgãos sensoriais durante ou após a



execução do movimento que dizem respeito ao próprio movimento e às modificações produzidas pelo mesmo no meio ambiente; d) resultado da resposta - após executar um movimento, é possível conhecer, pela percepção do resultado, a diferença entre o resultado pretendido e o alcançado. A informação dessa comparação é o resultado da resposta a ser armazenado conjuntamente com as informações sobre as condições iniciais, especificações da resposta e conseqüências sensoriais. Essas informações são armazenadas por um breve período de tempo para que as relações, e não as informações isoladamente, possam ser abstraídas e armazenadas na memória de longo prazo.

Com a prática de movimentos em uma determinada categoria, são armazenadas várias relações, que confrontadas, formam a estrutura de regras abstratas denominada de esquema motor, o qual se constitui de dois tipos que atuam separadamente: o esquema de lembrança, responsável pela produção de movimento, e o esquema de reconhecimento, responsável pela sua correção. O esquema de lembrança é formado mediante a abstração da relação entre as informações sobre as condições iniciais, as especificações da resposta e o resultado alcançado. A formação do esquema de reconhecimento é resultado da abstração de relações entre as condições iniciais, as conseqüências sensoriais e o resultado alcançado. Portanto, ambos utilizam-se das mesmas informações sobre as condições iniciais e o resultado alcançado.

Em se tratando de esquema de lembrança, quando um indivíduo vai realizar um movimento objetivando uma meta, o programa motor generalizado é selecionado em virtude da categoria de movimento em questão. Em seguida, informações sobre o resultado desejado e condições iniciais atuais são transmitidas ao esquema, onde, confrontadas com as regras armazenadas, possibilitam estimar o conjunto de especificações

da resposta adequado para alcançar a meta.

Uma vez que as especificações da resposta tenham sido selecionadas, elas são aplicadas no PMG para que esse possa ser executado de uma forma particular. Portanto, as variações dos movimentos pertencentes a uma mesma categoria de movimentos são produzidas mediante a aplicação, no PMG, dos parâmetros selecionados no esquema de lembrança. Vale observar que o movimento resultante não precisa ter sido executado anteriormente, pois as informações (condições iniciais e resultado desejado) podem resultar em uma intersecção no esquema nunca ocorrida.

O esquema de reconhecimento atua simultaneamente, e de maneira similar ao de lembrança, porém deduz de sua rede de relações as conseqüências sensoriais esperadas. Comparando-se as conseqüências sensoriais esperadas com as reais, obtém-se informações sobre o erro. Essas, em conjunto com as informações sobre o resultado, servem de base para as correções a serem feitas pelo esquema de lembrança na produção do próximo movimento ou ainda, durante a própria execução.

Seguindo-se o raciocínio anterior, de acordo com as hipóteses levantadas pela referida teoria, pode-se detectar erros em movimentos nunca executados, bem como produzir movimentos novos em virtude da existência do programa motor generalizado.

Uma predição importante da teoria de esquema diz respeito ao papel da variabilidade e da quantidade de prática na aquisição e produção de habilidades novas. De acordo com a teoria, tanto a variabilidade como a quantidade de prática promovem o fortalecimento do esquema, possibilitando a formação de um conjunto de regras abstratas mais complexo, o que resulta em maior flexibilidade das respostas motoras e maior precisão na sua correção. A cada tentativa, o indivíduo acrescenta dados

para a formação da regra responsável por selecionar os parâmetros e as conseqüências sensoriais esperadas. A variedade dos dados coletados faz com que as regras sejam formadas com maior precisão e, deste modo, aumenta a possibilidade de estimar adequadamente os parâmetros e/ou as conseqüências sensoriais em uma situação particular. Portanto, com a variabilidade de prática, quando existe a demanda de execução de um movimento novo, esse poderá ser executado quase com tanta precisão como se tivesse sido praticado repetidas vezes (SCHMIDT, 1975).

O desenvolvimento da capacidade de detecção de erros facilita, por sua vez, o processo de aprendizagem, pois o indivíduo torna-se progressivamente capaz de detectar seus próprios erros com mais eficácia. Vale acrescentar que na teoria de esquema, um erro é tido como um dado que tem as mesmas relações abstraídas que um movimento correto. Logo, o fortalecimento do esquema ocorre da mesma forma, tendo ou não o indivíduo alcançado seu objetivo.

Para área de Aprendizagem Motora, o ano de 1975 é um marco, pois a teoria de esquema oferece pela primeira vez explicações de como movimentos discretos nunca antes realizados podem ser produzidos e corrigidos com precisão igual dos já praticados. Além disso, Schmidt apresenta uma maneira (aparentemente fácil) de testar os seus constructos teóricos. Assim, a partir dessa data várias pesquisas foram realizadas para testar a teoria proposta, especialmente quanto a predição de que o aumento da variabilidade e/ou da quantidade de prática levam ao fortalecimento do esquema e, em conseqüência, beneficiam o desempenho em uma tarefa nunca antes realizada. Esses estudos tiveram seu ápice na década de 80 (ABERNETHY & SPARROW, 1992). Contudo, passados alguns anos de sua publicação, alguns problemas foram levantados (SHAPIRO &

SCHMIDT, 1982; Van ROSSUM, 1990; FREUDENHEIM, 1994).

A partir dos inúmeros trabalhos desenvolvidos, pôde-se verificar que, independente da quantidade de prática, tanto as pesquisas realizadas com adultos, quanto aquelas realizadas com crianças não produziram resultados suficientemente consistentes em relação à predição (Van ROSSUM, 1990). Foram também apontadas alguma limitação da teoria que sugerem a necessidade de proceder-se a uma ampla discussão conceitual.

A variabilidade de prática conceituada como mudança nos parâmetros temporais, de força e/ou musculatura utilizados no movimento, parece nem sempre diretamente dependente de modificações da tarefa, como sugerido por SCHMIDT (1975). Isto é, mesmo quando se tem um único objetivo durante a prática, portanto, quando não há, a princípio, variabilidade de prática, o indivíduo produz respostas diferentes de tentativa para tentativa (HUSAK & REEVE, 1979). Em conseqüência, assim como o indivíduo que pratica de maneira variada, aquele que pratica em uma tarefa única também modifica os parâmetros de movimento. Assim, é possível que em muitos estudos, a variabilidade inerente das respostas motoras no processo de aprendizagem do grupo de prática constante, tenha sido a mesma variabilidade inerente vivenciada pelo grupo de prática variada. Portanto, a relação direta entre a variabilidade da tarefa e a variabilidade dos parâmetros utilizados no processo de aprendizagem, apresentada na teoria de esquema, parece carecer de uma análise mais cuidadosa. Nesse sentido, na teoria de esquema há uma confusão entre variabilidade de prática e variabilidade inerente à prática de habilidades motoras (FREUDENHEIM, 1994).

Diante dos resultados contraditórios, a suposição de independência dos esquemas também tem sido polêmica (SHAPIRO

& SCHMIDT, 1982). Outros questionamentos remetem ao conceito de programa motor generalizado (vide capítulo 3). Por exemplo, a indefinição da abrangência de uma classe de movimentos tem sido identificada como uma limitação da teoria (SUMMERS, 1989).

Deve-se destacar, também, que a teoria de esquema foi formulada com o intuito de explicar a aprendizagem de tarefas motoras discretas. Ela aborda os processos que ocorrem a partir do contato inicial do indivíduo com a tarefa até o momento em que ele alcança consistência e flexibilidade suficientes para alcançar o objetivo desejado. Portanto, como no caso de GENTILE (1972) e de ADAMS (1971), essa teoria abrange somente o processo de estabilização. Entretanto, o processo de aquisição de habilidades motoras deve ser visto como um processo contínuo e progressivo (TANI, 1982). Nesse sentido, a teoria de esquema se aplica apenas ao período de estabilização funcional.

#### 2.1.2.1 Questões que permanecem

No modelo e nas teorias citados, o processo de aquisição de habilidades motoras termina com a estabilização funcional, alcançada e mantida através de feedback negativo. Essas concepções descrevem e/ou explicam o processo de aquisição de habilidades motoras no que se refere à aquisição de uma estrutura, porém, eles são incapazes de explicar como novas estruturas são formadas a partir daquelas existentes. Elas consideram aspectos como ordem, estabilidade e precisão na aquisição de uma habilidade motora, por isso enfatizam o papel do feedback negativo. Modelos com essa ênfase são considerados de equilíbrio (TANI, 1995).

Modelos de equilíbrio não consideram a coexistência de aspectos como ordem/desordem, estabilidade/instabilidade,

precisão/erro e consistência/flexibilidade. Nesses modelos, a instabilidade, a variabilidade e o erro são a princípio prejudiciais e por isso devem ser reduzidos ou mesmo eliminados. Ao final da década de 70 e início da década de 80, CHOSHI<sup>1</sup> (citado por TANI, 1982; 1995) lançou as bases para um modelo de não-equilíbrio do comportamento motor. Nesse modelo, variabilidade e consistência, erros e acertos, ordem e desordem são complementares na aquisição de habilidades motoras (CHOSHI & TANI<sup>2</sup> citado por TANI, 1995). TANI (1982), procurou aplicar esse modelo no estudo do processo ensino-aprendizagem de habilidades complexas e, posteriormente, MANOEL (1993) procurou abordar o desenvolvimento motor desse ponto de vista. As teorias formuladas por ADAMS (1971) e SCHMIDT (1975), bem como as teorias no âmbito da automatização, são teorias de equilíbrio pois consideram que a estabilização, final do processo de aprendizagem, só pode ser alcançada mediante a neutralização de desvios, ou seja, com a eliminação da variabilidade. Consideram somente aspectos relacionados à consistência/flexibilidade e à permanência como característicos do comportamento motor. Todavia, segundo o modelo de não-equilíbrio, como o processo de aquisição é hierárquico, para explicar como novas estruturas são formadas, a coexistência entre fatores aparentemente paradoxais deve ser levada em consideração.

Esse pensamento estava sintonizado com mudanças

---

<sup>1</sup> K. Choshi. The significance of error response in adaptive systems. *Sport Psychology Research*, 7, p. 60-64. 1981. (original em Japonês).

\_\_\_\_\_. An analytical study of the adaptive process in motor learning. *Memoirs of the Faculty of Integrated Arts and Sciences III*. Hiroshima University. v. 6, 75,82. 1982 (original em Japonês).

\_\_\_\_\_. Adaptive process of perceptual-motor learning: Complexity and complementarity. *Memoirs of the Faculty of Integrated Arts and Sciences VI*. Hiroshima University. v. 3, 21-30. 1985.(original em Japonês).

<sup>2</sup> K. Choshi & Go Tani. Stable system and adaptive system in motor learning. In: *Japanese Association of Biomechanics* (Ed.). The science of movement. V. Tokyo: Kyorin. 1982. (original em Japonês).

teóricas importantes em outras áreas clássicas da ciência como a Física e a Biologia. Todas apontavam a necessidade de adotar um referencial teórico orientado ao não-equilíbrio para explicar os processos de mudança - contínuos e progressivos - dos sistemas vivos. Dessa forma, fatores relacionados à desordem - variabilidade, flutuação, instabilidade - passaram a ser incorporados em alguns dos modelos e teorias concebidos. Em consequência da mudança de concepção da natureza do processo de aquisição de habilidades motoras, a estabilidade passou a ser vista - por alguns pesquisadores - como um estado temporário no processo de aquisição de habilidades motoras. Aspectos relacionados à mudança de um comportamento estabilizado para outro, mais especificamente, aspectos relacionados à alternância entre estados de ordem e de desordem no sistema, passaram a ser o enfoque teórico adotado para explicar o processo de aquisição de habilidades motoras.

## 2.2 Estabilidade como um estado temporário no processo de aquisição de habilidades motoras

A abordagem denominada de ecológica ou de teoria da ação, foi inspirada em teorias ou abordagens desenvolvidas nos anos 30, 40 e 50 por GIBSON (1966), na área de percepção e por BERNSTEIN (1967), na área de fisiologia do movimento. Ambos, mostravam a complexidade no comportamento motor e assim buscavam propor modelos que dessem conta da dinâmica perceptiva e motora. Essa abordagem representou um ponto de vista radicalmente diferente do usual na época (ABERNETHY & SPARROW, 1992) pois rejeitava o dualismo indivíduo-ambiente (homem-máquina), básico na visão de processamento de informação. Nessa abordagem, postula-se que a coordenação motora é uma propriedade emergente resultante das restrições informacionais

e energéticas do organismo, da tarefa e do ambiente (NEWELL, McDONALD & KUGLER, 1991). A ação é determinada momento a momento via informação sensorial direta e de acordo com as propriedades físicas coletivas dos mecanismos periféricos envolvidos na ação. A ação habilidosa, portanto, se explica com pouca necessidade da participação dos centros nervosos superiores.

Dessa forma, a abordagem ecológica do comportamento motor foi atrelada às mudanças paradigmáticas que aconteciam ao final da década de 70 e início da década de 80 em meta-teorias da ciência. Isto resultou numa evolução da abordagem para abordar a aquisição de uma forma dinâmica, como pode ser encontrado em trabalhos de Kelso e colaboradores. O objetivo central é entender a estabilidade e a perda de estabilidade (transição de fase) evidente na formação de padrões. Em termos dos processo de aprendizagem, seu foco é o fenômeno da transição de fase que é visto como chave para compreender comportamentos habilidosos.

Nessa perspectiva a aprendizagem é compreendida por meio de conceitos de *dinâmica intrínseca* e *informação comportamental*. A dinâmica intrínseca reflete as tendências espontâneas de coordenação do indivíduo em qualquer momento no tempo. Ela define os comportamentos estáveis para os quais o sistema relaxa espontaneamente, na ausência de exigências específicas tais como uma tarefa a ser aprendida (ZANONE & KELSO, 1991; ZANONE, KELSO & JEKA, 1993). Por sua vez, a tarefa de aprendizagem provê informação comportamental que atrai o comportamento do sistema ao padrão desejado. Um determinado padrão é aprendido na medida em que ele modifica a dinâmica intrínseca na direção do padrão requisitado.

Segundo os proponentes dessa perspectiva, o conceito de *dinâmica instrínseca* oferece uma forma de



operacionalizar uma questão central das teorias de aprendizagem: como organismos adquirem novas formas de comportamento com base em habilidades já adquiridas. O estado inicial raramente corresponde a um sistema desorganizado, mas está de alguma forma estruturado. Portanto, a forma como esse sistema está estruturado inicialmente vai afetar o estado final. Estudos nessa perspectiva enfocam exatamente essa questão, ou seja, fazem um mapeamento do padrão inicial do comportamento. Em seguida, apresentam o padrão a ser adquirido e após as tentativas de prática fazem novo mapeamento para ver se o padrão requisitado foi alcançado diante das condições inicialmente existentes e como foi alcançado (ZANONE & KELSO, 1997).

Nos vários estudos realizados por Kelso e colegas na tarefa bimanual de movimentar dedos homólogos a uma determinada frequência (ZANONE & KELSO, 1991, 1997; ZANONE et al., 1993) têm sido observadas evidências de que essa mudança de padrão ocorre através da transição de fase. Quando requisitados a movimentar os dedos a uma determinada frequência, na maior parte das vezes os sujeitos exibem só dois padrões de coordenação: em fase (extensão e flexão simultânea dos dois dedos) e fora de fase (a flexão de um dedo coincide com a extensão do outro). Mas quando a frequência requisitada aumenta, ocorre uma mudança espontânea do padrão fora de fase para o padrão em fase. Essa mudança é considerada uma transição de regime biestável para um regime monoestável. O aumento da flutuação e a diminuição da velocidade, características da transição de fase, foram confirmadas para o caso de transições espontâneas e provocadas (ZANONE & KELSO, 1997).

Portanto, a perspectiva dos sistemas dinâmicos, propicia explicações plausíveis sobre o processo de mudança do padrão de comportamento. No entanto, será que o processo de

aquisição de comportamentos motores habilidosos se restringe à mudança de padrão em tarefas com movimentos oscilatórios?

### 2.2.1 Questões que permanecem

Embora essas perspectivas ofereçam uma alternativa para compreender o processo de estabilização, elas deixam algumas lacunas teóricas. A primeira diz respeito ao poder de generalização das análises do comportamento. A perspectiva da termodinâmica do não-equilíbrio tem encontrado sustentação somente quando se trata de explicar o controle e a aquisição de comportamentos motores com pouca necessidade da participação dos centros nervosos superiores, como engatinhar, alcançar e caminhar. Por sua vez, a aplicação dos sistemas dinâmicos ao comportamento motor tem ocorrido somente na coordenação de movimentos oscilatórios, como a flexão e extensão de dois dedos. Embora o modelo tenha sido aplicado com sucesso em tarefas dessa natureza, sua generalização para movimentos discretos tem sido questionada (SUMMERS, 1998).

De forma geral, quando se trata de movimentos culturalmente determinados (MANOEL, 1989, 1993; TANI, 1995) e/ou habilidades cognitivas (COLLEY, 1989), ambas as perspectivas têm poder explicativo limitado. Elas removem a necessidade de representações internas (programa motor), mas não propõem alternativas para explicar o comportamento habilidoso em habilidades com maior mediação cognitiva, envolvendo seqüências complexas de movimento, como digitar, escrever, falar e tocar um instrumento. Portanto, embora tenham se esforçado, os proponentes dessas tendências ainda não conseguiram prover uma alternativa completa à abordagem cognitiva, com ênfase no feedback negativo. SUMMERS (1998) concorda que, uma abordagem mais promissora é a que se pretende

adotar no presente estudo, ou seja, a de introduzir conceitos e instrumentos da dinâmica, tal como estabilidade e perda de estabilidade, a constructos cognitivos tais como programas motores.

Além disso, a perspectiva da termodinâmica do não-equilíbrio tem se utilizado de metáforas para explicar seus pressupostos. Explicações do ambiente perceptivo-motor e dos atratores têm sido apresentadas através de metáforas relacionadas a paisagens topográficas. Nesse sentido, essa perspectiva, também não tem provido explicações mas sim descrições dos processos envolvidos na estabilização.

Por último e, de grande relevância para as preocupações concernentes no presente estudo, a capacidade dessas perspectivas de proverem uma explicação dos fenômenos relacionados à aprendizagem pode ser questionada. O foco das perspectivas tem sido o de comparar a condição pós prática em um padrão novo com a condição inicial (ambiente perceptivo-motor/dinâmica intrínseca), ou seja, comparar a ordem alcançada após a prática com a ordem existente anteriormente a ela. No entanto, como os padrões existentes e/ou adquiridos serão reorganizados para resolver uma tarefa mais complexa? Como vimos, o processo de aquisição de habilidades motoras é contínuo. Portanto, falta esclarecer essa característica do comportamento motor no âmbito da aquisição de habilidades motoras. Assim, embora essas perspectivas tenham avançado no sentido de considerar a importância de aspectos relacionados à desordem em sua estrutura conceitual, não dão conta da natureza do comportamento motor habilidoso no que diz respeito à sua possibilidade de mudar em direção à maior complexidade.

Nesse sentido, alguns pesquisadores têm percebido a necessidade de uma nova visão para lidar com as questões relacionadas à complexidade (MANOEL, 1993; TANI, 1982, 1989,

1995; TANI et al., 1998).

### 2.2.2 Aquisição de habilidades motoras como um processo de organização hierárquica

Devido à incapacidade das concepções de aprendizagem existentes lidarem com aspectos relacionados ao aumento da complexidade do comportamento motor, Tani e Manoel (MANOEL, 1993; TANI, 1982, 1989, 1995; TANI et al., 1998) têm buscado abordar os fenômenos compreendidos na aquisição de habilidades motoras valendo-se de uma visão sistêmica. Ou seja, de uma visão particular de ver e pensar sobre a natureza, que envolve conceber o comportamento de qualquer sistema complexo, a partir da identificação de seus elementos e de suas interações. *Sistema vivo e organização hierárquica* são dois conceitos centrais dessa visão.

O conceito de sistema como se conhece hoje, desenvolveu-se progressivamente, nas últimas quatro décadas, nos diversos domínios da ciência e tecnologia. Embora o termo *sistema* não tivesse sido empregado, o conceito de sistema foi utilizado já por volta do século XV por Nicolau de Cusa (Von BERTALANFFY, 1977). Esse conceito tem sido desenvolvido por vários pesquisadores, dos quais alguns são tidos como seus idealizadores (Von BERTALANFFY, 1977): Bertalanffy, que desenvolveu a teoria dos sistemas abertos e, posteriormente, a teoria geral dos sistemas (1951); Wiener, que desenvolveu a teoria das máquinas auto-reguladoras, denominada de cibernética; Shannon e Weaver, que desenvolveram a teoria matemática da comunicação (1949); Von Neumann e Morgenstern, que desenvolveram a teoria dos jogos (1947). Devido à diversidade de pesquisadores e de áreas em que o conceito de sistema foi desenvolvido, existem várias definições de sistema

que estão generalizados na definição de Von BERTALANFFY (1977): um sistema é "um conjunto de elementos em interação".

A organização de um sistema se dá a partir da interação de seus elementos constituintes que podem ser de natureza tão diversa como conceitos, objetos, órgãos, sujeitos, ou mesmo habilidades motoras. Um sistema é uma reunião de entidades vivas ou não vivas, ou ambos (VanGICH, 1978). Esses elementos podem ser organizados de forma a estabelecer vários tipos de organização, uma delas é a *organização hierárquica*. Em sistemas hierarquicamente organizados, há uma ordem de progressão que se traduz em níveis de complexidade diferentes, que vão desde os sistemas mais simples, até os sistemas mais complexos. O organismo é um exemplo de organização hierárquica, pois é constituído de vários órgãos como coração, intestino, pulmão etc., que por sua vez se compõem de tecidos e assim descendo para o nível de células individuais e para as organelas no interior das células (KOESTLER, 1981). No presente estudo, uma habilidade motora é considerada organizada hierarquicamente, pois seus componentes são habilidades menos complexas que estão em níveis inferiores da hierarquia (sub-sistemas). Por exemplo, o nado *crawl* é composto da combinação de habilidades de propulsão e respiração. Por sua vez, a propulsão é composta pelas habilidades de estabilização como o equilíbrio, a rotação e a flexão (FREUDENHEIM, GAMA, MOISÉS, NICOLETTI & CHEDID, 1994). No primeiro exemplo, a progressão abrange desde organelas até o organismo e, no segundo, desde as habilidades mais simples (equilibrar-se) até as mais complexas (nado *crawl*).

Os sistemas podem ser diferenciados segundo vários critérios. Para o presente estudo, diferenciá-los quanto à sua possibilidade de troca com o meio ambiente é essencial, pois tem implicações importantes para os processos de permanência e

mudança do comportamento motor. Os sistemas isolados não dispõem de fontes energético-material-informacionais exteriores a si próprios (MORIN, 1990) e, a partir do contato com seu meio ambiente, mudam sempre em direção ao equilíbrio termodinâmico. Um sistema está em equilíbrio termodinâmico quando os parâmetros que o descrevem não variam com o tempo. Mas, embora a quantidade de energia de sistemas isolados em equilíbrio se mantenha constante, sua capacidade de mudança e/ou trabalho tende a diminuir (MONTEIRO & PIQUEIRA, 1998). Claro que nenhum sistema é totalmente isolado de seu ambiente - para WADDINGTON (1979) o único sistema completamente isolado é o Universo como um todo. Mas esses sistemas apresentam a tendência geral dos acontecimentos da natureza física de assumir um estado de distribuição mais provável, que é a distribuição homogênea. Isso significa que estão se degradando constantemente em direção à máxima desordem. Objetos expostos às intempéries são exemplos clássicos. Ao ar livre, a madeira, constituída de celulose, é devorada por microorganismos. Em 100 anos não sobra nada por exemplo, de qualquer banco de madeira. O vidro, que é feito de areia, um dos materiais mais duradouros que existem, exposto às intempéries, duraria por volta de 4000 anos (VENTUROLI, 1999).

Em contrapartida, os *sistemas vivos* estão sujeitos a troca de matéria, energia e/ou informação com seu meio ambiente, e por isso são capazes de permanecer longe do equilíbrio termodinâmico. Isso quer dizer que os sistemas vivos, ao contrário dos isolados, podem evitar o aumento da desordem e mesmo desenvolver-se para estados de organização crescente. Eles possuem a capacidade de se manterem num determinado estado em face a um fluxo dinâmico. Então, estabilidade não significa uma condição estática do sistema, pois mantê-la envolve mecanismos auto-regulatórios baseados no

feedback negativo. Os mecanismos de feedback negativo fazem com que os sistemas vivos consigam, através do constante fluxo de entrada e saída, conservar-se mediante a construção e a decomposição de componentes. Por exemplo, o alimento retirado do meio ambiente permite ao ser humano manter-se vivo, mesmo frente a mudanças nas demandas ambientais. Em termos de comportamento motor, mediante o fluxo de energia e informação, é possível manter o desempenho mesmo frente a perturbações. Por exemplo, somos capazes de andar nas calçadas de São Paulo, pois quando avistamos um buraco, desviamos. Nesse sentido, o comportamento motor nunca está - enquanto sistema aberto a trocas - em um estado de equilíbrio termodinâmico.

Entretanto, através da interação com seu meio ambiente, o sistema vivo não necessariamente precisa se manter em estado estacionário. Mudanças no sistema associadas a algum evento no ambiente ou nele mesmo, podem levá-lo a um estado estacionário novo, às vezes muito diferente do anterior (MILLER & MILLER, 1982). Esse processo de mudança é verificado na tendência que os sistemas vivos apresentam para um aumento na ordem, observado, por exemplo, nos processos de desenvolvimento. Esse processo, através do qual estruturas mais complexas são formadas, caracteriza-se como *adaptação estrutural*. Para que a adaptação estrutural ocorra, é necessário que haja uma quebra da estabilidade seguida por um outro regime de estabilidade. Segundo a visão sistêmica, esse novo regime de estabilidade pode estar em um nível superior de complexidade. Ou seja, o sistema vivo não só é capaz de passar de um regime estável para outro, como demonstrado na área do comportamento motor por ZANONE & KELSO (1991, 1997), mas é capaz de mudar para estados estáveis mais complexos. Por exemplo, compare a habilidade gráfica de uma criança de 6 anos de idade com a de uma criança de 14 anos de idade. Ambas podem

estar apresentando comportamentos estáveis, mas o nível de complexidade do comportamento é distinto. Provavelmente, há maior integração entre os componentes (traços) da escrita da criança de 14 anos de idade comparativamente àquelas de 6 anos de idade.

Inclusive, devido ao fato de estar em constante troca com o meio ambiente, o ser humano freqüentemente se vê diante de perturbações causadas por mudanças no meio ambiente. Nesses casos, para poder se adaptar, ele deve tentar manter a estabilidade ou tentar alcançar novos padrões espaço-temporais para lidar com essas mudanças. Por isso, os processos de estabilização e de adaptação, não só caracterizam os seres vivos, mas são uma prerrogativa para sua sobrevivência.

Segundo TANI (1995), na visão sistêmica, ao contrário das idéias originadas na cibernética, a estabilidade nos sistemas vivos é vista como um estado provisório. Ela é tida como um passo no processo de organização hierárquica no qual a extremidade superior permanece sempre aberta. A ginástica olímpica exemplifica bem essa característica dos sistemas vivos. Quando se acredita ter atingido o máximo das possibilidades acrobáticas do ser humano, elas são superadas, ou seja, uma nova possibilidade de combinar elementos, combinação mais complexa que a anterior, é apresentada. Por isso, quando consideramos os processos característicos dos sistemas vivos, surge a necessidade de rever o significado de estabilidade (TANI, 1995). Assim, torna-se inviável conceber o aumento da complexidade partindo da concepção de que estabilidade é sinônimo de automatismo e/ou consistência.

Em sistemas vivos, estados estacionários são relativos: enquanto o sistema pode estar estável para alcançar uma meta particular que faz parte de suas experiências passadas, esse mesmo sistema pode ser instável para alcançar



uma meta colocada com base em uma nova experiência (MANOEL, 1993). Em termos do comportamento motor, uma criança de um ano de idade pode apresentar o andar estável, mas em termos de um padrão a ser adquirido, o correr por exemplo, apresenta um desempenho instável. Portanto, a estabilidade dos sistemas vivos é relativa. Sendo assim, ao contrário do concebido nas teorias de automatização e com ênfase no feedback negativo, o sistema vivo provavelmente possui fontes de ordem e fontes de desordem na relação entre os componentes de um sistema estabilizado (MANOEL & CONNOLLY, 1997). Os processos dinâmicos subjacentes ao desenvolvimento de um sistema só podem ocorrer em virtude de aspectos relacionados à desordem. Segundo a visão sistêmica, o aumento da desordem, gerado pelo aumento da instabilidade, das flutuações e/ou variabilidade do comportamento, pode levar a mudanças em direção a níveis de organização mais complexos.

A tentativa de aplicação dos conceitos de sistema aberto e organização hierárquica, vem sendo feita em diversas áreas de conhecimento. Na área de comportamento motor, Choshi, Tani e Manoel (MANOEL, 1989, 1993, 1998; TANI, 1982, 1989, 1995; TANI et al., 1998) têm sugerido e procurado estabelecer essa relação mais especificamente para o processo de aquisição de ações habilidosas.

Segundo TANI (1982, 1989), na aquisição de habilidades motoras, dois processos básicos devem ser considerados: estabilização e adaptação. No processo de estabilização, o aprendiz busca a consistência do movimento mediante sua padronização espaço-temporal. Assim sendo, a estabilização compreende o período em que o executante busca tornar os movimentos inconsistentes e descoordenados em movimentos gradativamente consistentes e precisos. No entanto, a estabilização não pode ser concebida como o único processo

envolvido na aquisição de habilidades motoras. O ser humano é um sistema vivo e por isso está em constante busca por estados de organização mais complexos. Nesse sentido, a aquisição de habilidades motoras é um processo de desenvolvimento hierárquico (TANI, 1995; TANI et al., 1988), que compreende tanto o processo de estabilização como o processo de adaptação.

O processo de adaptação envolve a aplicação de habilidades já adquiridas a novas situações ou tarefas (TANI, 1995). Uma vez que em sistemas vivos a formação de novas estruturas pressupõe quebra da estabilidade, a aquisição de habilidades motoras compreende um processo cíclico e dinâmico de estabilidade-instabilidade-estabilidade..., que deveria resultar em crescente complexidade (TANI, CONNOLLY & MANOEL, 1996). Portanto, a adaptação deveria pressupor a estabilização.

TANI et al. (1996) realizaram um estudo para verificar se a estabilização constitui um pré-requisito para a adaptação. Quarenta e cinco escolares realizaram 60 tentativas na fase de estabilização e 40 na fase de adaptação, em uma tarefa seriada de rastreamento, composta de cinco estímulos. Na fase de adaptação, a seqüência de apresentação dos estímulos foi alterada. As medidas utilizadas foram: respostas omissas, erradas, corretas e antecipatórias. Os resultados mostraram que, na fase de estabilização, as respostas corretas diminuíram em favor das respostas antecipatórias. Na fase de adaptação, as respostas erradas se mantiveram no mesmo nível, mas as respostas antecipatórias foram sacrificadas em favor das respostas corretas. Esses resultados evidenciaram a importância da estabilização preceder o processo de adaptação.

Em um estudo mais recente, TANI, CORRÊA & BENDA (1998) utilizaram o mesmo referencial do estudo anterior para especular sobre os efeitos da variabilidade de prática. Nesse caso, os sujeitos executaram uma tarefa de controle de força de

preensão (20, 40, 60 e 80% da força máxima) e foram divididos em quatro grupos, submetidos, respectivamente, à prática constante, aleatória constante, aleatória e aleatória constante. Na fase de adaptação, a análise estatística detectou que o grupo aleatório constante obteve erro absoluto superior ao dos demais grupos e que, no tocante ao erro variável, obteve desempenho significativamente inferior ao do grupo constante. Esses resultados permitiram inferir que as estruturas de prática que possibilitam a estabilização do desempenho (práticas constante e constante aleatória) favoreceram a adaptação. Portanto, ambos os estudos realizados apontam a importância da estabilização para a continuidade do processo de aquisição de habilidades motoras.

O processo de aplicação de uma habilidade adquirida a novas tarefas, pode resultar em uma adaptação de parâmetro ou de estrutura (TANI, 1995; TANI et al., 1996). A adaptação de parâmetro consiste na tentativa de neutralizar a instabilidade mediante a utilização da flexibilidade inerente ao comportamento motor habilidoso. Um motorista habilidoso, por exemplo, é capaz de desviar de alguns dos buracos com os quais nos deparamos nas ruas de São Paulo. Mas para que essa adaptação paramétrica ocorra, o comportamento adquirido tem de ter tolerância suficiente para responder à perturbação. Essa tolerância varia. Por exemplo, normalmente, um motorista berlinense apresenta um nível de tolerância inferior ao de um motorista paulistano. Isso quer dizer que um motorista berlinense pode entrar em um buraco, do qual o paulistano desvia sem dificuldade. Portanto, no processo de estabilização, caso a ênfase seja dada à redução da variabilidade, pode haver perda da flexibilidade do comportamento. Por exemplo, a padronização excessiva do nado em virtude de uma técnica específica, pode levar à dificuldade de responder adequadamente

a mudanças inesperadas do meio ambiente. Por conta disso, é bastante freqüente observar-se crianças que se deslocam no meio líquido nadando conforme a técnica do estilo *crawl*, mas que diante de uma perturbação, por exemplo, uma bola que lhes cruza o trajeto, são incapazes de desviar. Ou seja, diante de uma perturbação, as crianças que aprenderam a nadar devido exclusivamente a uma técnica específica, interrompem o nado.

Porém, mesmo que a tolerância seja relativamente grande, existem demandas que vão além da disponibilidade do comportamento estabilizado e portanto, da flexibilidade do comportamento adquirido. Embora o objetivo da tarefa não precise ser alcançado de uma forma única determinada pelas condições iniciais, a extensão dessa variação está previamente delimitada pelas contingências do próprio sistema. Nesse sentido, a tarefa pode exigir uma adaptação que talvez não seja alcançada a partir da variação de parâmetros como força, tempo e direção do comportamento adquirido. Por exemplo, ter aprendido a nadar em uma piscina, não garante a capacidade de nadar em meio às ondas do mar. Para nadar em meio às ondas, muitas vezes é necessário modificar a própria maneira de nadar. Forma-se então, uma tensão entre a flexibilidade do comportamento adquirido e as restrições do sistema, que exige uma mudança estrutural do comportamento motor. Nessas situações, a estabilidade dinâmica se rompe e tem início o processo de adaptação estrutural.

A adaptação estrutural requer, como o nome denota, que o aprendiz modifique e reorganize a própria estrutura do comportamento. A nova tarefa pode requerer que o indivíduo modifique, por exemplo, aspectos relacionados ao padrão temporal de seus movimentos. No nosso exemplo, nadar em meio às ondas pode requerer uma mudança na proporção respiração/braçada do nado. Dessa forma, nesse processo de adaptação, o sistema

como um todo pode adquirir maior complexidade e organização, ou seja, dever-se-ia poder observar uma evolução qualitativa (TANI, 1989, 1995).

Verificando a natureza da aquisição de habilidades motoras, CHOSHI<sup>3</sup> citado por TANI (1995) propôs um modelo no qual a aquisição de habilidades motoras é vista como um processo de organização hierárquica. Em seu modelo, o processo de estabilização se encontra na base do processo de aquisição. A estabilização é a base, pois é o processo que propicia a formação da estrutura. Já o processo de adaptação, encontra-se no segundo nível dessa hierarquia. E, em um nível superior, encontram-se os processos de auto-organização. Nesse último nível, estão os processos de mudança que têm origem na emergência de novas estruturas provocadas por perturbações, sem que haja prescrição externa (TANI, 1995).

Assim sendo, considerando que sistemas abertos evitam o equilíbrio termodinâmico, pode-se supor que a estabilização é um estado temporário do comportamento motor. No modelo de não equilíbrio apresentado, ao invés de caracterizar o final do processo de aquisição de habilidades motoras, a estabilização é considerada um passo importante em direção aos processos de adaptação e auto-organização. Portanto, conhecer o processo de estabilização continua a ser um desafio muito importante para a compreensão dos processos envolvidos na aquisição de ações habilidosas. No entanto o processo de estabilização deve ser revisitado. Ele deve ser estudado tomando-se por base uma visão hierárquica do processo de aquisição de habilidades motoras.

No presente estudo, ao invés de buscar algumas teorias de aprendizagem propostas ao longo dos últimos vinte

---

<sup>3</sup> K. Choshi. Human motor learning as a self-organising systems. *Memoirs of the Faculty of Integrated Arts and Sciences VI*. Hiroshima University. v. 4, 11-21. 1986. (Original em Japonês).

anos, adotou-se uma postura alternativa: entendendo que essas teorias apresentam sérias limitações, buscou-se retomar o fenômeno da estabilização com base em uma nova óptica, a abordagem sistêmica (Von BERTALANFFY, 1977). Nesse sentido, entende-se o processo de estabilização como uma etapa necessária, mas não suficiente, do processo de aquisição de habilidades motoras. Nesse sentido, o foco do presente estudo foi o de verificar o que se tornou estável, que permite à estabilidade ser temporária.

### 3 NATUREZA DO PROGRAMA MOTOR

#### 3.1 Introdução

A concepção de uma estrutura no sistema nervoso central para controlar o comportamento motor, originou-se do trabalho desenvolvido por LASHLEY<sup>4</sup>, citado por SUMMERS (1981) com um paciente ferido a bala. Chamou a atenção do pesquisador o fato do paciente ter sido capaz de realizar movimentos voluntários mesmo estando privado de sensações. Como o movimento era realizado na ausência de feedback cinestésico, LASHLEY concluiu que o movimento era controlado centralmente. No entanto, o conceito de estrutura - denominado genericamente de programa motor - ganhou relevância nos estudos do comportamento motor somente no final da década de 60 e início da década de 70, quando as pesquisas em aprendizagem motora passaram da abordagem voltada à tarefa (AOT) para a abordagem orientada ao processo (AOP). Antes disso, como os pesquisadores estavam somente preocupados em entender os efeitos das

---

<sup>4</sup> D. LASHLEY, The accuracy of movement in the absence of excitation from the movement organism, *The American Journal of Physiology*, v. 43, p.169-194, 1917.

variáveis de ensino, não levavam em consideração a necessidade de compreender os processos subjacentes à aquisição de ações habilidosas. Mas, ao contrário, na AOP, a afirmação da existência de uma estrutura ou programa motor para controlar os movimentos (KEELE, 1968), foi utilizada como um dos pontos de partida das pesquisas.

KEELE (1968, pg.387) definiu um programa motor como:

*um conjunto de comandos musculares que é estruturado antes do início de uma seqüência de movimentos, e que permite a seqüência inteira ser executada sem influência de feedback periférico.*

O programa motor assim definido foi apresentado como um dos principais pressupostos da teoria de programação motora. Segundo essa teoria, a seqüência total de uma habilidade está representada centralmente de tal forma que o executante não precisa controlá-la durante a execução. O programa motor, desenvolvido no processo de aquisição da habilidade, possibilita que uma seqüência inteira de movimentos seja executada sem influência de feedback periférico. Mas, por ser vaga no que diz respeito ao papel do feedback periférico, essa definição de programa motor permitiu interpretações diferentes (TANI, 1995). Ela foi interpretada como uma afirmação radical, de que o movimento pode ser executado sem informações aferentes, pois o programa motor teria todas as informações necessárias à sua consecução. Pelo fato de acharem inconcebível a idéia de que o feedback periférico fosse irrelevante para o controle motor, essa interpretação foi um dos argumentos utilizados pelos proponentes da perspectiva de sistemas dinâmicos (KUGLER, KELSO & TURVEY, 1980) para negar a própria existência do programa motor. A segunda interpretação

foi de que a definição apresentada por KEELE (1968) afirmava que a existência de um programa motor poderia ser inferida a partir da limitação momentânea ou permanente de informações sensoriais. A partir dessa segunda interpretação, foram vislumbradas maneiras para testar e inferir a existência de um programa motor. Como consequência, novas idéias e evidências puderam ser testadas e incorporadas, fazendo com que a concepção em si, da natureza do programa motor, evoluísse. Assim sendo, este capítulo tem o objetivo de apresentar a evolução da concepção de programa motor até os dias de hoje e, partindo dos desafios impostos pela natureza do processo de estabilização, apresentar a visão a ser testada no presente estudo.

### 3.2 Evolução do conceito de programa motor

#### 3.2.1 Programa motor específico

A primeira grande questão que envolveu o conceito de programa motor foi a sua própria existência, e o centro das controvérsias foi o papel do feedback no controle de ações habilidosas. Mais especificamente, entre o final da década de 60 e início da década de 70, a sobrevivência do conceito de programa motor esteve atrelada à comprovação de que o controle das ações habilidosas se dá via circuito aberto. Para comprovar que o programa motor concebido por KEELE (1968) era uma boa alternativa, foram desenvolvidas pesquisas em duas linhas de evidências (ROSENBAUM, 1985): a) independência do feedback sensorial; b) efeitos de antecipação.

As principais evidências de que o movimento pode ocorrer na ausência de feedback foram apresentadas em estudos com animais sem feedback cinestésico em virtude de remoção



cirúrgica (FENTRESS, 1973; NOTTENBOHM, 1970; TAUB & BERMAN, 1968; TAUB, PERRELLA & BARRO, 1973), e com humanos também sem feedback cinestésico - devido à deaferentação reversível ou a problemas neurológicos (ROTHWELL, TRAUB, DAY, OBESO, THOMAS & MARSDEN, 1982). Por exemplo, NOTTENBOHM (1970) observou que os pássaros continuavam a emitir parte de seu canto típico, mesmo após a remoção cirúrgica de parte dos nervos do aparelho vocal. Já ROTHWELL et al. (1982) trabalharam com um paciente que sofria de perda da percepção nas mãos, devido à degeneração dos nervos periféricos. Nesse estudo observaram que, quando solicitado, o paciente era capaz de desenhar figuras (quadrados, círculos e símbolos) no ar com o dedo indicador e de executar uma série de movimentos que envolviam tocar o polegar com cada um dos dedos por vez. No entanto, também observaram que o desempenho de seu paciente deteriorava com a repetição dessa tarefa: os dedos passavam a não fazer mais contato com o polegar.

Evidências de que o movimento pode ocorrer independente do feedback sensorial também foram apresentadas por neurobiologistas que investigaram movimentos rítmicos em animais (SUMMERS, 1989). Pesquisadores têm proposto a existência de geradores centrais de padrão (GCP) que, quando ativados, podem produzir diferentes padrões de coordenação inter-membros (por exemplo, SHIK, SEVERIN & ORLOSKY, 1966). Mas, examinando os efeitos da aplicação de um estímulo tátil nos membros traseiros de um gato durante a locomoção, FORSSBERG, GRILLNER & ROSSIGNOL (1975) verificaram que a resposta variou conforme a fase do andar em que o estímulo foi aplicado. Quando o estímulo foi aplicado na fase em que a pata estava sendo elevada, ocorreu uma flexão exagerada, mas quando o mesmo estímulo foi aplicado com a pata estando no chão, ocorreu uma leve extensão da perna. Esses resultados sugerem

que, caso existam, os GCPs não definem todos os aspectos necessários ao controle do movimento.

Outra linha de evidências da independência do feedback foi comprovar que, para alguns movimentos, embora presente, o feedback não é utilizado. Nessa linha, explorada até hoje, foi argumentado que o processamento do feedback é muito lento para poder ser utilizado no controle de movimentos rápidos e balísticos. Por exemplo, em habilidades como tocar piano e digitar, o intervalo entre movimentos sucessivos é freqüentemente inferior a 100ms. Uma vez que o tempo estimado para reagir a um feedback visual foi de 190-260ms (KEELE & POSNER, 1968) e para reagir a um feedback cinestésico foi superior a 100ms (ver GLENCROSS, 1977 para uma revisão neste sentido), o tempo para processar a informação sensorial é mais longo que o tempo necessário para dar seqüência aos movimentos sucessivos.

Embora a demonstração da independência do feedback tenha sido vital para o postulado de programa motor, os efeitos da antecipação também foram muito importantes. Foram apresentados vários fenômenos que mostram mudanças sistemáticas correlacionadas com algum aspecto do comportamento a ser efetuado. Por exemplo, STERNBERG, MOSELL, KNOLL & WRIGHT (1978) verificaram que o tempo de reação para produzir uma série de respostas aumenta com o comprimento da série. Tal efeito só ocorre diante da preparação de um programa para a execução da seqüência inteira. A presença desses efeitos de antecipação indicam que os movimentos são estruturados antes de seu início e não durante a sua realização. Isso implica a existência de alguma representação - no sistema nervoso - do comportamento a ser efetuado (ROSENBAUM, 1985; SUMMERS, 1981).

Em vista das evidências que convergiram a favor da existência do programa motor, foram sendo apresentadas questões

mais detalhadas de sua característica e evolução. Questionando a concepção de KEELE (1968), ADAMS (1976) afirmou que o feedback pode ser provido por várias fontes que não somente a proprioceptiva. Mas a crítica principal se referiu à inexistência de um mecanismo de detecção e correção de erros por parte do programa motor concebido por KEELE (1968). Todos os argumentos favoráveis à existência de um programa motor advinham da execução de movimentos rápidos, em que o tempo para processar a informação sensorial era mais longo que o tempo necessário para dar seqüência aos movimentos sucessivos. No entanto, segundo ADAMS (1971), em movimentos lentos há um mecanismo de correção atuando, baseado em informações de feedback.

Partindo das críticas endereçadas à concepção de programa motor de KEELE (1968), ADAMS (1971) concebeu a teoria de circuito fechado, na qual postulou a existência de dois estados de memória: traço perceptivo e traço de memória. O traço perceptivo é um mecanismo de referência utilizado para a avaliação e correção do movimento. O traço de memória tem a função de selecionar e iniciar a resposta, que vai ser monitorada pelo traço perceptivo. Com a prática, os traços perceptivo e de memória se tornam mais precisos, transformando-se, num certo momento, em referências seguras para a consecução correta da tarefa. Dessa forma, depois de ter aprendido a habilidade, o executante lançaria mão dos traços previamente desenvolvidos para iniciar, avaliar e corrigir-se durante a realização do movimento.

Por volta de 1970, iniciou-se um intenso debate na área de Comportamento Motor tendo como questão central os modelos de circuito aberto (KEELE, 1968) e fechado (ADAMS, 1971). No entanto, contrariando as expectativas da época, as pesquisas desenvolvidas apontaram limitações em ambas as

concepções, especialmente, quanto a: a) exclusividade de um modelo de circuito de controle e b) proposta de um programa motor específico.

Evidências sobre a limitação da concepção de exclusividade de um modelo de circuito de controle frente ao outro, tiveram origem em uma série de estudos que sugeriram ser o tempo de reação muito inferior ao das estimativas apresentadas como argumento favorável à pré-programação. Por exemplo, foi observada a possibilidade de animais efetuarem correções rápidas (30-80 ms), em virtude de perturbações imprevistas (EVARTS, 1973; EVARTS & TANJI, 1974). EVARTS & TANJI (1974) observaram que macacos podem utilizar o feedback sensorial para corrigir movimentos dos braços, já após 40 ou 50 ms. Apesar de aparentemente paradoxal, a observação desses feedbacks de ação rápida não suscitou a rejeição do conceito de programa motor. Eles foram considerados como processos necessários às pequenas correções: enquanto o programa motor determina o padrão geral do movimento, o processo de feedback rápido assegura que sejam efetuados ajustes para a manutenção do mesmo (SUMMERS, 1989; SCHMIDT, 1982). Entretanto, deram origem à rejeição da exclusividade de um modelo de circuito frente ao outro.

Segundo SCHMIDT (1982), o controle de movimentos ocorre em dois níveis. No nível mais elevado do sistema nervoso ele é controlado a partir da comparação entre o feedback sensorial e o feedback esperado, armazenado na memória. Esse circuito é utilizado para informar a respeito de erros grosseiros, erros na própria seleção da resposta, ou seja, na própria escolha do programa motor. Erros dessa natureza exigem que o executante, após percebê-lo, selecione um novo programa motor. Nesse caso, o tempo para dar início à correção é de aproximadamente 120 a 200 ms. Um segundo tipo de controle

ocorre no nível medular do sistema nervoso. Nesse circuito, o feedback atua na correção de detalhes do movimento, ou seja, no que foi denominado de erros de execução. Nesse nível, o controle é mais rápido (30-80 ms), pois não requer a mudança do programa motor em si.

A partir da diferenciação desses dois níveis de controle passou-se a conceber que, em todas as ações motoras, fatores centrais e periféricos têm seu papel. Assim, dependendo do tipo de tarefa, o controle pode ser predominantemente de circuito aberto (tarefas que envolvem movimentos rápidos) ou fechado (tarefas que envolvem movimentos lentos).

Um segundo aspecto a impor uma séria limitação às concepções de KEELE (1968) e ADAMS (1971) foi a proposta da existência de uma representação específica para cada movimento. As evidências quanto a essa limitação tiveram origem nas características do comportamento motor, como a flexibilidade na relação entre ação e movimento. Como uma mesma ação pode ser realizada por meio de diferentes movimentos, as variações de movimento possíveis de serem utilizadas para alcançar um mesmo objetivo são inúmeras. Portanto, armazenar uma representação para cada um dos movimentos que o ser humano é capaz de produzir, embora não seja impossível, parece extremamente ineficiente (SCHMIDT, 1975; SUMMERS, 1989). Desse modo, qualquer concepção de programa motor deve considerar a flexibilidade na relação ação-movimento sem propor, em termos de armazenamento, uma correspondência 'um a um' entre representação e movimento. Esse problema é conhecido como o 'problema de armazenamento'.

O ser humano também não executa dois movimentos idênticos, ou seja, não repete movimentos mesmo em tentativas consecutivas (GLENCROSS, 1980; STELMACH & DIGGLES, 1982). Deduz-se, desse fato, que o ser humano possui a capacidade de

executar movimentos nunca antes realizados e, mais importante, de alcançar o seu objetivo por meio deles. Um exemplo dessa capacidade é observar que você consegue escrever o seu nome com um lápis preso à boca, mesmo sem nunca tê-lo feito antes. Sendo assim, qualquer concepção da natureza do programa motor deve considerar a necessidade de uma explicação convincente para a capacidade do ser humano de produzir movimentos novos. Nesse caso, o armazenamento 'um a um' também não é adequado, pois os movimentos executados são novos e, dessa forma, não haveria a possibilidade de estarem previamente armazenados. Portanto, frente à descoberta de mais de um circuito de feedback e frente às dificuldades de lidar com os problemas de armazenamento e de novidade, os teóricos do comportamento motor tiveram que se distanciar da idéia de que o controle do movimento se dá via um modo único de circuito, e de que o sucesso da ação está relacionado ao armazenamento e à recuperação de programas motores específicos a cada movimento.

Como consequência, alguns pesquisadores passaram a considerar os processos subjacentes envolvidos na execução de ações habilidosas como processos generativos e não mais de seleção de um programa motor (GLENCROSS, 1980). No entanto, esse posicionamento tem sido questionado (TANI, 1995). Como mencionado, ao mesmo tempo que o comportamento motor estabilizado se caracteriza por apresentar variabilidade em virtude de uma relação ação-movimento flexível, ele mantém relativa consistência entre as tentativas. Embora os detalhes do movimento variem, a estrutura espacial e temporal global permanece estável. Somente em uma observação detalhada é que as variações no desempenho resultantes da flexibilidade entre ação e movimento podem ser verificadas. Essa consistência indica que deve haver uma representação mental pré-programada do padrão de movimento (SUMMERS, 1989), ou seja, para que haja consistência,

a execução de ações habilidosas não deve ser resultado exclusivamente de processos generativos. A partir dessas evidências, qualquer concepção da natureza do programa motor deve considerar que as ações motoras habilidosas não são implementadas mediante a seleção de programas motores específicos, mas de acordo com algumas regras ou princípios gerais capazes de fornecer diretrizes para que um conjunto de variações da resposta possa ser gerado. A execução de ações motoras habilidosas deve compreender tanto processos de seleção de um programa motor genérico como de geração de resposta específica.

Em suma, na década de 60 e 70 foram apresentados alguns indicativos importantes da existência de um programa motor. Mas, ao mesmo tempo, foram apontadas várias restrições às concepções de representação específica (ADAMS, 1971; KEELE, 1968). Essas concepções apresentaram problemas teóricos relevantes a serem considerados e superados. Desde então houve algumas tentativas no sentido de resolver os problemas apresentados. A concepção de programa motor generalizado (SCHMIDT, 1975) e a de programa motor distribuído (PEW, 1984; TURVEY, 1977), que serão discutidas a seguir, estão entre elas.

### 3.2.2 Programa motor generalizado

No sentido de conceber um programa motor capaz de dar conta dos problemas de armazenamento e novidade, levantados a partir da concepção de programa motor específico, SCHMIDT (1975) desenvolveu o conceito de programa motor generalizado (PMG), um pressuposto central da teoria de esquema para aprendizagem de habilidades motoras discretas. O PMG foi definido como sendo uma estrutura abstrata da memória que governa uma dada categoria de movimentos que requer um padrão

comum (SHAPIRO & SCHMIDT, 1982). A essa estrutura abstrata são adicionadas regras capazes de produzir, detectar e corrigir erros pertencentes a uma categoria de movimentos. Com a prática de movimentos em uma determinada categoria, são armazenadas várias relações, que confrontadas, formam duas estruturas de regras abstratas: o esquema de lembrança, responsável pela produção de movimento e o esquema de reconhecimento, responsável pela sua correção. As variações dos movimentos pertencentes a uma mesma categoria de movimentos são produzidas mediante a aplicação dos parâmetros selecionados no esquema de lembrança no PMG. Uma vez que as especificações da resposta tenham sido selecionadas, o PMG é executado de uma forma particular.

O PMG, como concebido, consiste em um sistema de controle motor híbrido, que pode atuar de forma mais aberta ou fechada, de acordo com a natureza da tarefa. Em tarefas lentas, que demandam mais tempo para serem executadas do que o tempo para processar as informações provindas do feedback periférico, o indivíduo experiente pode utilizar as especificações da resposta atual para iniciar a ação, e as informações sobre o erro para corrigi-la durante a própria execução. Mas, em tarefas rápidas, quando esse tempo não está disponível, o indivíduo pode executar a ação baseando-se na aplicação dos parâmetros selecionados no esquema de lembrança, ou seja, com base em um circuito de controle aberto.

Como mencionado, com a proposta do PMG, SCHMIDT (1975) tentou explicar a característica simultânea de consistência e flexibilidade do comportamento motor, sem incorrer nos problemas de armazenamento e novidade. Segundo SCHMIDT (1975), a estrutura da ação é aprendida e representada no PMG. A consistência do comportamento resulta dessa representação. Existem consideráveis evidências de que aspectos



como *timing* relativo, seqüenciamento e força relativa são mantidos invariantes ao longo das tentativas, em uma ampla variedade de comportamentos (SCHMIDT, 1985, para uma revisão detalhada). Por exemplo, foi verificado que quando várias características de um movimento são modificadas, a estrutura temporal (*timing* relativo) permanece constante (TERZUOLO & VIVIANI, 1980). Por sua vez, os parâmetros do movimento (tempo total, força total e musculatura selecionada) são selecionados para cada tentativa em particular. Esses parâmetros não estão representados no PMG e são considerados características de 'superfície' responsáveis pela flexibilidade do comportamento. Assim, para não incorrer nos problemas de armazenamento e de novidade, SCHMIDT (1975) postulou que com a aprendizagem não se desenvolvem programas motores específicos para cada movimento (ADAMS, 1971; KEELE, 1968), mas sim regras ou esquemas capazes de produzir, detectar e corrigir erros pertencentes a uma categoria de movimentos. No caso, uma categoria de movimentos abrange os que possuem as mesmas características invariantes (SCHMIDT, 1985). Dessa forma, segundo SCHMIDT (1975), ao invés de armazenar uma a uma as habilidades aprendidas, seja em forma de programa motor (KEELE, 1968) ou em forma de traços (ADAMS, 1971), a partir da existência do PMG, o aprendiz deve armazenar somente duas regras (esquema de lembrança e esquema de reconhecimento), o que torna o processo mais eficiente. Além disso, como essas regras são capazes de fornecer diretrizes para um conjunto de variações da resposta, os parâmetros e/ou as conseqüências sensoriais de uma situação particular podem ser estimadas, mesmo que o movimento nunca tenha sido executado anteriormente. Isso significa que movimentos novos podem ser executados quase com a mesma precisão como se tivessem sido praticados diversas vezes (SCHMIDT, 1975).

Ao longo dos anos oitenta e início dos anos noventa

foram desenvolvidas inúmeras pesquisas com o objetivo de testar a teoria de esquema e, portanto, a concepção de programa motor formulada por SCHMIDT (1975). A princípio, seus resultados controversos (vide capítulo 2) incentivaram a continuidade das testagens, e as pesquisas levantaram possibilidades de melhoria da própria teoria. No entanto, à medida que as pesquisas subseqüentes aumentavam, o número de qualificações a serem observadas cresceu e, proporcionalmente, diminuiu a ilusão de que essa concepção de programa motor seria capaz de explicar as características do comportamento motor (FREUDENHEIM, 1994). Paralelamente, em meados da década de 80, foram apontados vários problemas conceituais.

Foi questionado o que é único e o que é invariante na representação (PEW, 1984), mais especificamente, a suposição de que os aspectos invariantes independem do tipo de tarefa, da fase de aprendizagem e da faixa etária do executante (SUMMERS, 1989). Outra limitação é a falta de definição da abrangência de uma categoria de movimentos (PEW, 1984). Acrescente-se que, como concebido, os esquemas podem ser aperfeiçoados, porém o PMG não possui a capacidade de se tornar mais complexo, ou seja, essa concepção adota uma visão finita do processo de aquisição de ações habilidosas. Talvez, a limitação mais comprometedoras seja a falta de uma explicação para a gênese do PMG (CONNOLLY, 1977; SUMMERS, 1989). As explicações para os processos de mudança relacionados à aquisição de habilidades motoras se dão a partir do aperfeiçoamento de uma estrutura existente.

Aos questionamentos citados não foram encontradas respostas satisfatórias no âmbito do PMG concebido por SCHMIDT (1975). Assim, à medida em que a sustentação do PMG passou a ser controversa e, diante das limitações apontadas, a necessidade de uma discussão teórica mais abrangente foi

sugerida (FREUDENHEIM, 1994).

### 3.2.3 Programa motor distribuído

Outra tentativa de superar as limitações da noção de programa motor específico é a concepção de programa motor distribuído: ao invés de conceber o programa motor como um sistema único, que atua exclusivamente no nível do sistema nervoso central, o programa motor é visto como um sistema composto por várias estruturas de processamento independentes, possuidoras de sua própria base de dados. Quando uma estrutura necessita de outra, envia uma requisição, e a unidade capaz de responder realiza a tarefa enviando o resultado para a unidade que a requisitou. As estruturas são entendidas como centros de atividade relativamente autônomas, coordenadas pela passagem de especificações de uma para a outra, para cima e para baixo na hierarquia (PEW, 1984). Assim, ao invés das decisões serem de responsabilidade dos níveis mais altos da hierarquia, a distribuição permite que o controle seja transferido entre os diferentes níveis, ou mesmo que resida em vários níveis simultaneamente. O grau de abstração da representação varia desde uma bem geral sobre o objetivo da ação (no nível mais elevado da hierarquia) até aquelas bem específicas (nos níveis mais baixos da hierarquia), responsáveis pela produção do movimento em si.

Diferentemente do conceito de PMG, que pode ser atribuído em especial a SCHMIDT (1975), foram propostas várias concepções de programa motor distribuído. Uma dessas é a de MacKAY (1982) para a produção da fala. Nessa proposta, o programa motor é uma hierarquia de ação formada por nódulos, organizados em três sistemas: sistema conceitual, sistema fonético e sistema muscular. Os nódulos superiores possuem

representações sobre a idéia de uma sentença, ao passo que os nódulos inferiores da hierarquia possuem representações responsáveis pela produção da fala. Outro exemplo é a proposta de ELLIS (1982) para a produção da escrita. Ele sugeriu a existência de três representações para uma letra: no nível mais alto da hierarquia de controle, encontra-se o 'grafema' que é uma representação abstrata da letra; no nível intermediário ele propôs a existência do *allograph*, que é uma representação mais específica, porém ainda abstrata do tamanho da letra; e, no nível mais baixo, se encontra o 'gráfico', responsável pela realização da escrita segundo a descrição do *allograph* (para detalhes, ELLIS, 1982). Também foram apresentadas concepções do programa motor distribuído para habilidades de digitação (RUMELHART & NORMAN, 1982) e desempenho musical (SHAFFER, 1975; 1978).

Em relação à concepção de programa motor específico, a idéia de programa motor distribuído é uma alternativa para reduzir a quantidade de informações a serem armazenadas na memória, pois a especificação dos detalhes do movimento é distribuída entre várias representações do sistema motor. Como essas representações são relativamente autônomas, podem ser controladas por comandos pouco detalhados vindos dos níveis superiores do sistema motor. Essa distribuição das representações em vários níveis também apresenta uma alternativa para explicar a simultânea flexibilidade e consistência características da ação motora habilidosa. Como mencionado, de acordo com essa visão, a representação de nível superior somente envia parâmetros para o nível mais abaixo, e assim, sucessivamente, ao longo da hierarquia do sistema motor (PEW, 1984). Assim, o detalhamento vai sendo distribuído entre as estruturas. Essa organização resulta na possibilidade de um mesmo objetivo poder ser alcançado tomando-se por base

especificações diferentes, oriundas de várias representações autônomas. Por outro lado, as especificações não possuem total autonomia, pois são restringidas pelos parâmetros enviados pelas representações superiores. Essa restrição explica a consistência observada nos comportamentos motores: os centros mais elevados da hierarquia possuem representações abstratas relativamente estáveis do comportamento em termos de suas características invariantes. São essas representações que restringem a ação dos centros localizados mais abaixo. Por exemplo, restrições relacionadas ao *timing* são impostas às representações inferiores.

Várias pesquisas apresentaram evidências para as concepções de controle distribuído e, em consequência, de programa motor distribuído (por exemplo IVRY, 1996). Mas as concepções apresentadas ampliaram o conceito de programa motor em demasia, tornando difícil a identificação de qualquer parte do sistema de controle motor como um programa motor no sentido tradicional (SUMMERS, 1989). Todos os processos envolvidos na execução de uma ação são considerados oriundos de representações. Nesse sentido, até a necessidade da existência do conceito de programa é questionável.

Algumas propostas de programa motor distribuído tentaram superar essa limitação escolhendo um nível particular do sistema de controle, como um programa motor. A concepção de controle distribuído de REQUIN (1992) é um exemplo. REQUIN (1992) distingue três desses níveis de representação. No primeiro deles, o nível *semântico*, a representação se refere ao *objetivo* a ser alcançado, portanto, não estão representadas as estruturas espaço-temporais da ação, mas somente uma única característica que define o objetivo comportamental a ser alcançado; a sua forma de representação é simbólica, isto é, o objetivo é armazenado de modo abstrato ou conceitual. O segundo

nível, denominado de *sintático*, tem como conteúdo a representação neural das características dos movimentos; está estruturado em termos das características espaço-temporais que especificam as categorias de movimento e não de movimentos específicos. A representação desse nível foi identificada por REQUIN (1992) como o que se tem denominado de programa motor. No nível mais baixo de representação, denominado de *fonêmico*, estão representados os comandos, os quais, após serem selecionados de acordo com as instruções do programa, resultam no padrão de ativação neuromuscular.

Apesar dessa proposta ter oferecido uma alternativa melhor, a concepção de programa motor distribuído em si incorre em alguns problemas. Primeiro, chama a atenção que as propostas de programa motor distribuído não foram desenvolvidas em um nível genérico, mas foram concebidas para explicar um conjunto limitado de fenômenos observados em habilidades específicas, por exemplo, escrita (ELLIS, 1982) e fala (MacKAY, 1982). Embora os autores tenham mencionado a semelhança entre essas habilidades e assumido certas similaridades nos seus processamentos, foram desenvolvidas poucas discussões relativas à sua aplicabilidade em contextos mais amplos que o da habilidade em questão (COLLEY, 1989). Ainda, de forma geral, permanece a necessidade de esclarecer como se dá a relação dos processos que ocorrem no nível mais elevado da hierarquia com os processos que ocorrem nos níveis inferiores. Por exemplo, falta explicitar como se dá a interação dos mecanismos central e periférico e ainda, em que condições uma forma organizacional é utilizada ou preferida em relação à outra (GLENCROSS, 1980). Questões referentes a como a organização do comportamento motor concilia a participação ativa dos mecanismos periféricos e centrais e, como a intencionalidade se expressa nos níveis inferiores do sistema, também não foram contempladas. E,

finalmente, como se dá a comunicação entre sistemas com linguagens tão diferentes (GLENCROSS, 1980), é uma questão relevante, que já havia sido levantada, mas que ainda não foi resolvida.

Outro problema se refere ao grau de abstração e de flexibilidade das representações nos diferentes níveis. As concepções de programa motor distribuído defendem a idéia de que o grau de abstração da representação varia conforme o nível em que se encontra. Esse pressuposto faz deduzir que há sempre um nível mais abstrato ao qual reportar os parâmetros iniciais necessários à preparação da ação. Nesse sentido, falta esclarecer quão geral é o planejamento prévio (GLENCROSS, 1980) e qual o papel do planejamento central na flexibilidade do comportamento motor habilidoso. Por outro lado, como mencionado, nessa concepção, a resposta deve ser planejada em nível central só no geral, e a especificação final do detalhe do movimento ser é de responsabilidade dos centros mais baixos. Nesse sentido, também falta esclarecer quão flexíveis são as estruturas responsáveis pela execução da ação (TANI, 1995).

Em suma, embora o conceito de programa motor distribuído apresente algumas soluções interessantes para os problemas de armazenamento e novidade, deixa vago aspectos referentes ao programa motor. Isso talvez ocorra em conseqüência da tentativa de explicar todas as estruturas envolvidas no controle motor. Provavelmente, como escreveu COLLEY (1989), ainda seja cedo demais para tentar uma teoria coerente que compreenda todos os níveis de controle de habilidades complexas. Talvez, nesse caso, a estratégia mais cautelosa e possível seja a de tentar compreender bem um de seus níveis. Compreender bem, no caso do presente estudo, significa considerar inclusive os processos de mudança decorrentes da aquisição de novas habilidades motoras, o qual

nem sequer é citado na maior parte das concepções de programa motor distribuído.

#### 3.2.4 Questões que permanecem

Como se pôde notar, as explicações sobre a natureza da estrutura de representação do comportamento motor está constantemente sendo aperfeiçoada mediante a incorporação de novas idéias e resultados de pesquisa. Mas, apesar dos esforços empregados, as concepções de PMG e de programa motor distribuído não foram capazes de preencher as condições impostas pelas características do comportamento motor habilidoso. De forma geral, dentro do panorama apresentado, observamos com preocupação a pouca importância que se tem dado aos processos envolvidos na mudança do comportamento motor. A maioria das concepções de programa motor reflete a tendência de tentar esclarecer aspectos relacionados ao controle motor - caso das concepções de programa motor distribuído - e somente em alguns casos, pretende esclarecer sua relação com as mudanças relativas ao processo de estabilização (concepções de programa motor específico e do PMG). Mesmo nesses casos, desconsidera-se uma característica essencial do comportamento motor: a capacidade de mudança contínua em direção a níveis de maior complexidade. Desconsidera-se, assim, o caráter temporário da estabilização e, em conseqüência, desconsidera-se também a necessidade de explicar quais são as características do programa motor que permitem à estabilização ser temporária.

Abordando o processo de aquisição de habilidades motoras do ponto de vista sistêmico, ou seja, como um processo de organização hierárquica, torna-se necessário rever o conceito de programa motor. Portanto, permanece o desafio de conceber uma estrutura do sistema motor que satisfaça a



condição simultânea de flexibilidade e consistência do comportamento motor, sem incorrer nos problemas de armazenamento e novidade. Mas sobretudo, coloca-se o desafio de satisfazer a condição de permanência e mudança, imposta pela natureza do comportamento motor.

Uma tentativa de abordar a natureza do programa motor preenchendo as condições expostas tem sido desenvolvida por TANI (1982, 1995) e TANI et al., (1998). Esses pesquisadores têm proposto a idéia de um programa de ação hierarquicamente organizado.

### 3.3 Programa motor organizado hierarquicamente

A idéia de que o controle do comportamento motor é hierárquico remonta à década de 60. No entanto, o conceito de programa motor organizado hierarquicamente começou a ser desenvolvido somente em meados da década de 80. Em 1985, ROSENBAUM propôs e testou uma estrutura hierárquica de programas motores. Afirmou que embora a execução de um comportamento motor possa parecer uma seqüência suave de movimentos sucessivos, não é óbvio que o programa motor que orienta a execução da seqüência seja uma seqüência de instruções lineares. Ao contrário, pode ser um conjunto mais complexo de instruções. Mais especificamente, ROSENBAUM (1985) e ROSENBAUM, KENNY & DERR (1983) propõem uma estrutura hierárquica de controle motor em que nódulos responsáveis pelo controle do movimento estão dispostos na forma de uma árvore transversal. Essa concepção foi testada com sujeitos produzindo uma seqüência memorizada de respostas com os dedos (ROSENBAUM et al., 1983). Os resultados a sustentaram, pois mostraram que o intervalo de tempo entre as respostas (tempo de latência) variou de acordo com a sua posição serial. ROSENBAUM (1985)

também interpretou os resultados dos experimentos de tempo de reação realizados por STERNBERG et al., (1978) com base em uma estrutura de controle hierárquico. Segundo essa interpretação, os resultados mostraram que também nesse caso a latência das respostas individuais dependeu de sua posição serial, pois as respostas no meio da seqüência tiveram maior latência do que as respostas próximas ao início ou fim.

Considerando a estrutura hierárquica de controle motor, ROSENBAUM (1985) propõe que o programa motor é uma lista de associações entre comandos motores e pulsos de relógio, que indica quais ações devem ser executadas quando. A idéia é de que o desempenho motor está baseado no *timing* relativo que, por sua vez, depende do funcionamento de um ou mais relógios centrais que emitem pulsos periodicamente. A principal hipótese é de que essa lista está organizada hierarquicamente. A lista é hierárquica no sentido de que os comandos e pulsos de relógio podem controlar outros comandos e pulsos de relógio bem como a associação entre eles. Mais especificamente, cada relógio, depois que seu atraso prescrito é ultrapassado, pode ativar um ou mais relógios, ou um ou mais elementos de controle, ou a execução física de contrações e relaxamentos da musculatura. Nesse caso, atrasos diferentes podem ser produzidos pela introdução de um número variado de elementos na seqüência. Evidências dessa estrutura são apresentadas em termos de resultados relacionados à lembrança serial, invariâncias espaço-temporais e erros no desempenho seqüencial (ROSENBAUM, 1985).

Segundo ROSENBAUM (1985), o foco dessa proposta de programa motor é desvendar os substratos cognitivos da gênese do movimento. Alguns comentários merecem ser feitos. Primeiro, a proposta induz ao problema do armazenamento. Caso cada movimento componente do comportamento deva fazer parte da lista

de associações, o número de nódulos a ser armazenado tende ao infinito. Em segundo lugar, como o próprio autor afirma, o foco dessa concepção não engloba o processo de aquisição de habilidades motoras. Nada é dito sobre as mudanças que podem ocorrer na lista - e, por conseguinte, no comportamento - por causa da prática. Além disso, essa proposição teórica não informa sobre a formação desses programas. Portanto, questões relativas a mudança e formação desses programas não foram contempladas por ROSENBAUM (1985). Assim, essa concepção de programa motor também não satisfaz as condições impostas pela natureza do comportamento motor.

Adotando a concepção de programa motor de ROSENBAUM (1985), STERNBERG, KNOLL & TUROCK (1990) acrescentam que, se a produção de uma seqüência consiste na execução de subseqüências, então duas propriedades invariantes devem caracterizar esse tipo de controle hierárquico: invariância no nível inferior e invariância no nível superior. Esses autores pressupõem que, caso a estrutura seja organizada hierarquicamente, o processo que executa uma unidade constituinte deveria se manter invariante frente a mudanças nos níveis superiores; e, vice versa, que o processo que executa o processo no nível superior deve manter-se invariante frente a mudanças no nível dos constituintes. Isso porque, as estruturas e subestruturas (programas e subprogramas) que produzem a seqüência inteira e os seus constituintes, respectivamente, atuam de forma autônoma, são unidades de ação. Foram feitos testes dessas duas propriedades com digitação de teclas nos quais foram analisados os efeitos do comprimento da seqüência, da posição serial e do *timing* relativo. Os autores concluíram que os testes sustentaram a existência de constituintes hierárquicos na digitação, mas que não forneceram evidências da estrutura hierárquica profunda.

Em virtude do enfoque exclusivo às características invariantes do programa motor proposto por STERNBERG et al. (1990), verifica-se uma orientação exclusiva à ordem, o que torna difícil explicar a adaptabilidade e maleabilidade observadas no comportamento motor. Além disso, devido à inclinação teórica dessa proposição - orientada por um modelo de equilíbrio - assim como a anterior, ela pouco informa sobre a formação do programa. Portanto, a compreensão da complexidade e adaptabilidade das concepções de programa de ROSENBAUM (1985) e de STERNBERG et al. (1990) carecem de proposições sobre como tais estruturas são formadas e reorganizadas na constante interação entre indivíduo e ambiente.

Para dar conta das condições impostas pela natureza do comportamento motor, TANI (1982, 1995) e TANI et al., (1996, 1998) têm proposto uma concepção de programa motor organizado hierarquicamente que incorpora alguns aspectos do PMG e do programa distribuído. Seu pano de fundo foi extraído principalmente da abordagem de organização hierárquica da complexidade, na qual concepções dicotômicas de ordem e desordem são substituídas pela idéia de complementaridade (TANI, 1995). Por exemplo, uma característica básica da hierarquia sistêmica é a de que em cada nível coexistem aspectos invariantes e variantes, ou seja, coexistem expressões de ordem decorrentes da macrodeterminância (consistência), e expressões de desordem decorrentes da microindeterminância do sistema (variabilidade) (WEISS, 1969).

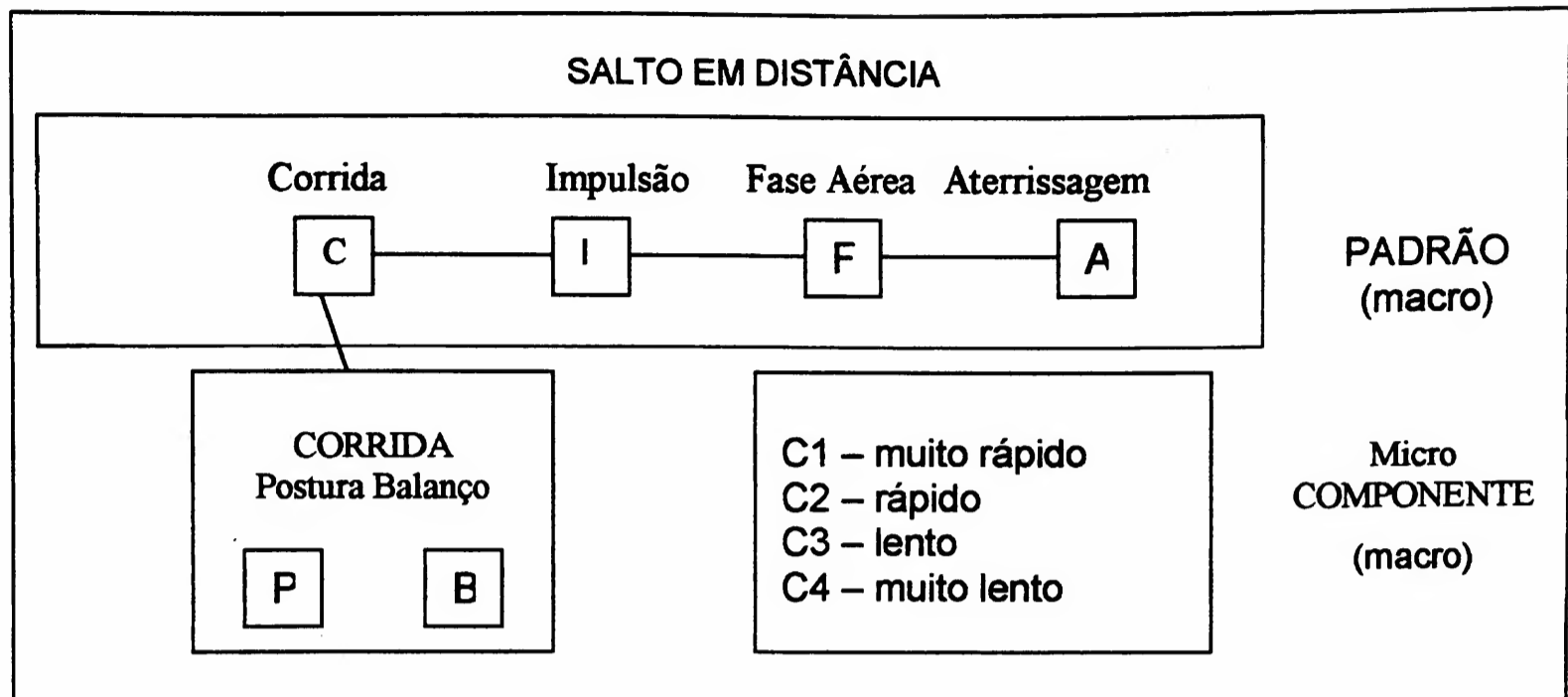
A presente concepção, semelhante à proposta de REQUIN (1992), identifica o programa motor como uma determinada estrutura do sistema motor que possui funções e características próprias. Como tem-se reconhecido, uma ação motora tem início com a *intenção* - da parte do executante - de alcançar um *objetivo* desejado (CONNOLLY, 1977; ROSENBAUM, 1985). Uma vez

que o objetivo da ação tenha sido selecionado, para que o mesmo seja atingido faz-se necessário operacionalizá-lo. Portanto, o próximo passo é a seleção e/ou geração de um programa motor capaz de implementar a ação (ROSENBAUM, 1985; STELMACH & DIGGLES, 1982; TANI, 1995). Para isso, o programa motor define o padrão de movimentos a ser produzido e envia as informações necessárias para que os movimentos sejam computados de acordo com suas especificações. O passo seguinte à computação dos movimentos é a produção do padrão desejado que, por fim, resulta em uma consequência ambiental (TANI, 1995). Sendo assim, o programa motor participa de um dos passos necessários à tradução da intenção em uma ação.

Vale ressaltar que esses passos não são considerados necessários para a execução de todo e qualquer comportamento motor. Existe uma infinidade de habilidades motoras humanas. Um critério utilizado para entender e descrever as similaridades e diferenças entre elas é a quantidade de processamento cognitivo requerido antes e durante a sua execução (COLLEY, 1989)<sup>1</sup>. Em habilidades como a fala, a escrita, o desenho e o desempenho musical, há grande envolvimento de processos cognitivos. Essas habilidades requerem que informações simbólicas sejam interpretadas em seqüências de respostas motoras coordenadas. Já em habilidades como o andar, o correr e o receber, a demanda dos processos cognitivos é menor. Para verificar essa diferença não é necessário mensurar a quantidade de processamento exigido, pois são diferenças óbvias (COLLEY, 1989), decorrentes da filogênese. Na presente concepção, acredita-se que, pelo menos nos comportamentos motores com grande envolvimento cognitivo, os passos descritos para a execução da ação são necessários (TANI, 1982). Em outras palavras, esses comportamentos têm início com alguma decisão sobre o que deve ser alcançado.

Depois, há a necessidade de algum processo mental que permita a elaboração da experiência passada, presente e futura, que envolve o programa motor organizado hierarquicamente. Esse é o nível de controle enfocado no presente estudo. Pretende-se, portanto, tratar de um determinado nível de controle de uma habilidade cognitiva: o nível do programa motor.

Nesse contexto, TANI (1982, 1995) e TANI et al., (1998), têm proposto e testado a concepção de programa motor como uma estrutura hierárquica constituída de dois níveis complementares: o nível da macro-estrutura e o nível da micro-estrutura. Enquanto o nível da macro-estrutura está orientado à ordem, e se reflete na consistência do desempenho, o nível da micro-estrutura está orientado à desordem e se reflete na variabilidade do desempenho. Portanto, nessa concepção, consistência e variabilidade são tidas como parte de uma mesma estrutura que concilia aspectos voltados à ordem com aspectos voltados à desordem. Vale lembrar que para STERNBERG et al. (1990), o programa motor também é entendido como constituído de dois níveis, no entanto, ao contrário da proposta do presente estudo, ambos os níveis são caracterizados pelas suas propriedades invariantes, o que restringe sua possibilidade de explicar a flexibilidade do comportamento. Para que a estrutura proposta seja melhor compreendida, apresentamos a seguir um exemplo concreto extraído de TANI (1995, p.51).



**FIGURA 1** - Modelo hierárquico de um programa de ação do salto em distância (adaptado de TANI, 1995).

No exemplo apresentado, pode-se observar que o programa motor para o salto em distância se constitui de uma macro-estrutura que corresponde à relação entre os componentes (C-I-F-A), e de uma micro-estrutura com a variação resultante das alternativas disponíveis em relação a cada componente (C1, C2, C3, C4, etc.). Dessa forma, enquanto a macro-estrutura garante a consistência do desempenho, a micro-estrutura garante sua flexibilidade. A existência de alternativas para a execução dos componentes sem que o padrão geral da ação seja modificado, é tida como um tipo de redundância do sistema, que assegura a flexibilidade na relação ação-movimento (TANI, 1995; TANI et al., 1998).

Assim sendo, em um comportamento motor estabilizado, a interação entre os componentes de uma ação é invariante, bem definida e implica um padrão geral da ação (macro-estrutura). Essa interação está representada em termos de *timing* relativo, força relativa, tamanho relativo e seqüência de componentes, que têm sido apresentados como aspectos invariáveis de um programa motor (TANI, 1995) pois

respondem pela existência do padrão geral (ordem) da ação. Portanto, nessa concepção, a hierarquia de comandos motores não precisa ser associada a uma hierarquia de pulsos (ROSENBAUM, 1985) para explicar a emergência dos aspectos invariantes do comportamento. A própria interação entre os componentes está representada no nível macro do programa de ação. Já em termos da micro-estrutura do programa motor, o comportamento não é definido, não segue um padrão geral, o que implica poder assumir diferentes parâmetros, cada qual dirigido a alcançar efeitos diversos no ambiente. Os aspectos do programa que têm sido considerados como variáveis são aqueles que provêm uma configuração específica para cada resposta: tempo total, força total e tamanho total. Vale ressaltar que tanto os aspectos invariáveis como os variáveis dos programas motores, não são sempre os mesmos, pois podem depender das características da tarefa (aberta/fechada), do nível de proficiência (habilidoso/não habilidoso) e do estágio de desenvolvimento (jovem/maduro) (TANI, 1995).

Essa noção da natureza do programa motor integra os processos de seleção e geração envolvidos na execução de ações motoras habilidosas. Em um programa motor hierarquicamente organizado, a macro-estrutura é selecionada ao passo que a micro-estrutura é gerada. Mais especificamente, no nível mais alto da hierarquia do programa, a forma de interação entre os componentes é selecionada, enquanto que os componentes e as especificações relacionadas aos componentes da ação são gerados (TANI, 1995). Portanto, os aspectos relacionados aos componentes da ação em si são generativos em relação à macro-estrutura em questão. Assim, os programas motores são pré-estruturados somente em relação à sua macro-estrutura. Os aspectos relacionados à micro-estrutura e conseqüentemente, aos componentes da ação, são gerados a cada tentativa. Mas é



necessário enfatizar que as variações geradas são restringidas por parâmetros como tempo e força, impostas à sua estrutura. Então, ao contrário da idéia de programa motor generalizado, na concepção aqui adotada não há necessidade de aplicar parâmetros ao programa motor, pois as particularidades dos componentes são restringidas pela macro-estrutura (TANI, 1995).

A própria natureza da organização do programa motor explica as características de consistência e flexibilidade das ações habilidosas, sem incorrer nos problemas de armazenamento e de novidade. Como mencionado, uma dada macro-estrutura é capaz de gerar diferentes padrões de movimento a partir da indeterminação existente em sua micro-estrutura. Essa composição evita a necessidade de armazenar um programa motor específico para cada movimento. Como os aspectos relacionados à micro-estrutura são gerados a cada tentativa, somente a macro-estrutura deve estar previamente armazenada. Portanto, isso evita o problema do armazenamento, propondo a representação de um para muitos - uma representação da interação entre os componentes para diversas variações nos componentes. Essa relação é operacionalizada a partir da integração de processos de seleção e geração de respostas. Esse tipo de operacionalização, além de evitar o problema de armazenamento, torna possível a realização de movimentos novos. Isso porque uma dada macro-estrutura pode recrutar diferentes variações de componentes, fazendo com que a cada tentativa novas combinações possam ser geradas. Por exemplo, para a realização do salto em distância, qualquer das variações da corrida pode ser recrutada (C1, C2, C3, etc.) junto a qualquer das variações da impulsão (I1, I2, I3, etc.), e assim por diante. Portanto, a interação entre os componentes, especificada na macro-estrutura, pode ser efetuada valendo-se de diversas combinações (por exemplo: C1-I2-F1-A4; C2-I2-F3-A1; etc.) e, em conseqüência, com base em de

combinações nunca antes executadas.

Até este momento nos atemos a discutir as características do programa motor formado. Nesse estado, o programa motor hierarquicamente organizado responde bem aos desafios impostos pelas características de ações motoras estabilizadas, ou seja, consistência e flexibilidade simultâneas. No entanto, as concepções de PMG e de programa motor distribuído também apresentaram soluções bastante favoráveis nesse sentido. Assim, para superar essas concepções não basta dar conta dessas características. O ponto de vista de um programa motor hierarquicamente organizado adotado, supera mais claramente as demais no que diz respeito à sua capacidade de considerar aspectos relacionados ao aumento da complexidade do comportamento motor. Diferente das propostas anteriores, esta contempla a estabilidade como um estado provisório do sistema e não como o final de seu processo de mudança. Nesse contexto, não se restringe a explicar como o programa motor é aperfeiçoado, mas apresenta idéias sobre como ele é formado e como, valendo-se de estruturas simples, estruturas mais complexas podem ser desenvolvidas. A seguir, apresentamos as principais idéias nesse sentido.

Ao contrário dos programas motores anteriormente concebidos, o programa motor hierarquicamente organizado não é uma estrutura pré-existente no sistema motor. Ele se forma a partir da prática e do feedback. No início da prática não se pode identificar a macro-estrutura e a micro-estrutura. Aspectos espaciais e temporais estão mal definidos inclusive na macro-estrutura. Por isso, no início da prática o desempenho é inconsistente e descoordenado. Nessa fase, o objetivo raramente é alcançado. Mas ao longo da prática, à medida em que a interação entre os componentes se torna padronizada, a macro-estrutura vai se estabelecendo. Um exemplo de padronização de

componentes inicialmente desorganizados pode ser observado nas palmas ao final de uma apresentação. No início, logo que uma apresentação termina, as palmas são destituídas de ritmo, são descoordenadas, mas aos poucos emerge um padrão rítmico: todos parecem bater palmas ao mesmo tempo. No caso do programa motor, a padronização se estabelece a partir da interação entre os componentes necessários à ação motora. Mais especificamente, a macro-estrutura resulta da interação entre os diversos componentes nos diversos níveis da hierarquia, em razão de um objetivo.

Uma vez que a macro-estrutura está formada, tempo relativo, força relativa e seqüenciamento tornam-se invariantes, refletindo a consistência do desempenho. Nesse estado, a macro-estrutura restringe a micro-estrutura, o que deve resultar na diminuição da variabilidade também nesse nível. No entanto, um nível ótimo de graus de liberdade deve permanecer na micro-estrutura, pois em caso contrário, o sistema se tornaria rígido demais para responder de forma flexível às demandas internas e do ambiente. Assim, o significado de pelo menos dois tipos de variabilidade deve ser diferenciado (MANOEL & CONNOLLY, 1995, 1997; TANI et al., 1998): a variabilidade do desempenho, observada anteriormente à formação do programa motor, resultante da falta do estabelecimento da macro-estrutura, e a variabilidade na micro-estrutura, observada após a aquisição do programa motor, resultante de um nível ótimo de graus de liberdade. Durante a fase de estabilização, para que o desempenho se torne consistente, o primeiro tipo de variabilidade deve ser reduzido. Mas, para que haja redundância no sistema e comportamentos flexíveis possam ser produzidos, o segundo tipo de variabilidade deve ser mantido (MANOEL & CONNOLLY, 1995, 1997; TANI et al., 1998).

Como mencionado, essa concepção vai além das explicações referentes à formação do programa motor, pois assume que a partir das estruturas adquiridas, estruturas mais complexas podem ser desenvolvidas. Basicamente, a elaboração de um programa motor mais complexo envolve a integração de elementos em um novo padrão de ação (TANI, 1995). Esse tipo de mudança só pode ocorrer diante da disponibilidade de elementos no sistema. Nesse sentido, o desenvolvimento depende de dois tipos de processos: por um lado, depende de processos de mudança horizontal, que no caso compreende o aumento das variações dos componentes do programa motor, ou seja, depende do aumento da quantidade de variações dominadas; por outro lado, depende de processos de mudança vertical, que compreendem um aumento da quantidade de interação entre os componentes (TANI, 1995). Em conjunto, esses processos implicam mudanças na complexidade do programa motor: um maior número de variações disponíveis faz com que o aprendiz mude o objetivo a ser alcançado, colocando-o frente ao desafio de buscar um novo padrão de interação entre os componentes. Essa busca inicia um novo processo de aprendizagem, que vai resultar na aquisição de um programa motor mais complexo que o anterior, e assim sucessivamente, pois sempre que o aprendiz alcança a meta desejada, a interação com o ambiente se modifica e desafia o indivíduo a buscar soluções para outros problemas motores (MANOEL & CONNOLLY, 1995). Nesse sentido, a estabilidade do programa motor hierarquicamente organizado é tida como provisória.

Um aspecto fundamental para a condução de uma pesquisa nesse âmbito diz respeito à escolha da tarefa experimental. A dificuldade nessa escolha reside na necessidade de combinar, na mesma tarefa, a possibilidade de identificar de forma clara os seus componentes, além desses componentes

poderem ser combinados de modo relativamente livre na produção da resposta. Com essa preocupação, Manoel realizou uma série de estudos com tarefas experimentais típicas de laboratório (MANOEL & CONNOLLY, 1995) e tarefas "naturais" (MANOEL, 1993; MANOEL & CONNOLLY, 1997). A facilidade em diferenciar os componentes na tarefa de laboratório foi acompanhada de formas de interação relativamente simples, prejudicando a possibilidade de identificação de estrutura. A utilização da tarefa natural propiciava situações em que a interação dos componentes era significativa, entretanto, tinha limitações para a identificação dos componentes. Nesse sentido, Tani propôs a utilização de habilidades gráficas, devido à facilidade de identificar componentes (traços) e à execução do padrão envolver uma interação significativa dos mesmos. Na execução de um dado padrão gráfico pode-se identificar aspectos que tendem a se tornar invariantes (como seqüenciamento, tempo de pausa relativo, tamanho relativo e o *timing* relativo) e outros que variam (como o tempo total de movimento e de pausa) e que são adequados para verificar a concepção de programa de ação exposta (TANI, 1995).

Em estudos recentes, MANOEL (1998) e TANI et al., (1998), buscaram identificar a formação de uma estrutura hierárquica composta de um nível macro orientado à ordem e um nível micro orientado à desordem, utilizando habilidades gráficas. MANOEL (1998) verificou essa hipótese no contexto da modularização. Modularização foi definida pelo autor como o processo pelo qual se supõe que programas de ação, uma vez adquiridos, podem se tornar componentes de programas mais complexos. Segundo Manoel, a modularização permite testar a noção de organização hierárquica do programa de ação, pois uma indicação de unidades modulares seria obtida caso a macro-estrutura do programa do padrão gráfico praticado não fosse

perturbada quando essa unidade se tornasse parte de um programa mais complexo.

O delineamento experimental compreendeu: a) uma fase de aquisição, com a prática de um padrão gráfico em um determinado número de tentativas visando alcançar a estabilização; b) uma fase de transferência, com a prática da tarefa mais complexa, envolvendo o padrão gráfico praticado adicionado a um novo padrão; c) após uma semana, o teste de retenção na mesma tarefa de transferência. Foram conduzidos dois experimentos, o primeiro com indivíduos adultos e o segundo com crianças entre nove e dez anos de idade. Foram utilizadas medidas correspondentes ao desempenho global, à variabilidade na macro-estrutura e à variabilidade da micro-estrutura. Os resultados dos experimentos indicaram que houve formação de um programa de ação, pois ocorreu diminuição da variabilidade para as medidas de macro e de micro estruturas, bem como melhora no desempenho global. De uma forma geral, não foram encontradas diferenças nas comparações entre o final da fase de aquisição e as fases de transferência e retenção. Esses resultados foram favoráveis à hipótese formulada por MANOEL (1998). Apesar da introdução de um novo padrão, o padrão praticado teve sua identidade mantida em todas as medidas correspondentes à macro-estrutura; à exceção do seqüenciamento por parte dos adultos para os quais a figura critério (o padrão praticado) esteve posicionada após a figura introduzida na fase de transferência e retenção.

No entanto, uma questão que ficou difusa foi o papel da micro-estrutura na adaptação à nova situação. Como previsto, em ambos os experimentos Manoel verificou que houve diminuição significativa da variabilidade no nível da micro-estrutura na fase de aquisição. Porém, na fase de transferência e no teste de retenção, também não houve aumento significativo

da variabilidade no nível da micro-estrutura com a introdução da tarefa mais complexa. Esses resultados despertam atenção, pois se supõe que a elaboração de um programa mais complexo gere perturbações, as quais seriam acomodadas pela micro-estrutura. Essas perturbações poderiam ser verificadas através do aumento da variabilidade. Mas no caso, como não houve aumento da variabilidade no nível micro, aparentemente não houve perturbação. Ou, como salientado pelo autor, as perturbações foram administradas sem que fosse necessário aumentar a variabilidade na micro-estrutura, ou seja, a tarefa mais complexa não impôs demandas que resultaram no aumento da variabilidade no nível micro. Talvez isso tenha ocorrido, pois os traços da figura adicionada são também parte integrante da figura praticada, e os sujeitos podem ter reconhecido o padrão (MANOEL, 1998). Nesse caso, os sujeitos podem ter percebido a tarefa complexa como a realização de tarefas semelhantes duas vezes, e não como a realização de uma tarefa mais complexa. Isso explicaria a manutenção da variabilidade tanto no nível macro como no nível micro, após a introdução da segunda figura/unidade. Em outras palavras, nesse caso, pode não ter ocorrido a formação de um programa mais complexo. Portanto, para poder diferenciar o nível macro do nível micro do programa de ação, seria interessante realizar estudos nos quais fosse possível observar uma perturbação com a introdução da tarefa complexa. Talvez isso pudesse ser conseguido introduzindo uma figura que fosse diferente daquela apresentada, por exemplo, em termos de tamanho e/ou forma. Em todo caso, os resultados desse estudo mostram indícios favoráveis à existência de estruturas ou programas de ação identificáveis através de medidas correspondentes à macro-estrutura.

No entanto, como elucidado por Manoel, não se pode descartar que o resultado favorável tenha sido conseqüência da

quantidade de prática na fase de transferência, e não da estabilização alcançada com a prática. No estudo relatado utilizou-se, como critério de estabilização, o número de tentativas para atingir o platô de desempenho. Entretanto, como frisado por Manoel, essa é uma medida rudimentar que necessita uma melhor definição operacional em termos do conceito de estabilização. Portanto, não se sabia ao certo o nível de estabilização que os sujeitos haviam alcançado no último bloco da fase de aquisição, a partir do qual foi introduzida a tarefa complexa. Esse fato dificulta saber se é o programa de ação organizado em dois níveis que se torna estável no processo de estabilização.

No estudo realizado por TANI et al. (1998), buscou-se verificar a formação de um programa de ação organizado hierarquicamente, analisando-se as mudanças na consistência e variabilidade do desempenho resultantes da prática. Portanto, a ênfase desse estudo não foi identificar aspectos variantes e invariantes, mas investigar como esses aspectos mudam ao longo da experiência. Essa análise tem como objetivo compreender a formação de uma estrutura que, do ponto de vista hierárquico, deve conciliar aspectos invariantes com aspectos variantes. Foram feitas duas predições: em relação à macro-estrutura se previu que ao longo da prática haveria aumento da consistência, acessada por meio das medidas de seqüenciamento, tamanho relativo, *timing* relativo e tempo de pausa relativo; em relação à micro-estrutura também se previu um aumento da consistência, acessado pelas medidas de tamanho total, tempo total de movimento e tempo total de pausa, mas que um certo grau de variabilidade se manteria. O delineamento elaborado para testar essas predições compreendeu uma fase de aquisição (com um número de tentativas suficiente para alcançar a estabilização), uma fase de transferência e uma fase de



retenção. Na fase de transferência a tarefa gráfica foi modificada para requerer mudanças paramétricas (tamanho e velocidade) ou mudanças estruturais (padrão gráfico). Mudanças paramétricas deveriam estar relacionados à micro-estrutura e mudanças estruturais deveriam estar relacionadas à macro-estrutura do programa de ação. Trinta e dois sujeitos adultos foram designados para fazer parte de um dos três grupos: GTS (mudança na estrutura), GSP (mudança na velocidade de reprodução) e GSI (mudança no tamanho da figura a ser reproduzida).

Segundo TANI et al. (1998), de uma forma geral, os resultados encontrados apontaram na direção prevista. Os resultados provenientes das medidas de tempo de pausa relativo e de seqüenciamento estiveram totalmente de acordo com as predições. Nesses casos, na fase de transferência, a variabilidade aumentou de forma significativa somente para o GST, ou seja, como esperado, as modificações paramétricas (GSP e GSI) não causaram aumento no nível de variabilidade. No entanto, não houve alteração significativa da variabilidade do GST nas medidas de *timing* relativo e de tamanho relativo. Que o GST não tenha alterado sua variabilidade na medida de tamanho relativo é compreensível, já que a mudança na estrutura não compreendeu mudança no tamanho do padrão gráfico. Mas, estranho é o fato de a variabilidade do tamanho relativo do GSI ter se modificado. Além disso, a variabilidade do *timing* relativo do GST deveria ter sido alterada, pois a modificação foi estrutural. Portanto, enquanto os resultados nas medidas de tempo de pausa relativo e de seqüenciamento estiveram de acordo com as predições, os resultados nas medidas de tamanho relativo e de *timing* relativo forneceram apenas suporte parcial.

Em relação às medidas correspondentes à micro-estrutura, verificou-se que os resultados do tempo total de

pausa foram os previstos, ou seja, a variabilidade de GST e GSI teve aumento significativo. Embora nas medidas de tempo total e de tamanho total não tenha detectada diferença significativa, os aumentos da variabilidade do GST e do GSI também foram considerados indicando a tendência prevista.

No estudo relatado, utilizou-se um número de tentativas julgado adequado para alcançar a estabilização. No caso, nem foram consideradas medidas relativas ao desempenho que pudessem ser utilizadas como critério de consistência. Portanto, nesse estudo não se teve acesso ao nível de estabilização que os sujeitos haviam alcançado no último bloco da fase de aquisição, bloco a partir do qual foram introduzidas as modificações da tarefa. Nesse sentido, não foi verificada a relação entre estabilização e formação de um programa organizado hierarquicamente. Embora os resultados desse estudo apresentavam indicativos de que há formação de um programa que concilia aspectos invariáveis com aspectos variáveis, não se pode inferir ser esta a estrutura formada ao longo do processo de estabilização.

Em suma, os estudos conduzidos por MANOEL (1998) e TANI et al. (1998) identificaram a tendência da formação de macro e micro-estruturas. No entanto, eles não verificaram como essa formação ocorre e se está associada à estabilização do comportamento. Esta associação só foi verificada em um estudo exploratório realizado por FREUDENHEIM, MANOEL & TANI (1998). O objetivo desse estudo foi o de analisar a curva de performance associada a medidas macro e micro, para inferir sobre a formação de um programa de ação ao longo do processo de estabilização. O estudo foi desenvolvido com um sujeito de 16 anos de idade que praticou 700 tentativas na tarefa de reproduzir um padrão gráfico composto de 10 traços. As medidas de desempenho, variabilidade no nível da macro-estrutura e

variabilidade no nível da micro-estrutura foram, respectivamente: tempo total de pausa, variabilidade do tempo de pausa relativo, e variabilidade do tempo total de pausa (Tani, 1995). No gráfico, na curva correspondente à medida de desempenho, pôde-se observar que o tempo total de pausa diminuiu gradualmente ao longo da prática. Na curva correspondente à medida da macro-estrutura do programa de ação, pôde-se observar uma forte inclinação do bloco 1 ao 7, e um patamar, do bloco 7 ao 21. Na curva correspondente à medida da micro-estrutura, como nas curvas anteriores, a maior inclinação ocorreu entre o bloco 1 e o bloco 7. Esses resultados indicaram que, ao longo da fase de estabilização, houve uma diminuição da variabilidade tanto no nível da macro-estrutura como no nível da micro-estrutura do programa de ação. Ainda, em relação à macro-estrutura do programa de ação, observou-se um patamar entre os blocos 7 e 21, que denota consistência no nível macro. Essa consistência, em conjunto com os resultados do desempenho, poderia ser resultante da formação de um programa de ação. No entanto, para que se tenha mais claro *que* estrutura se torna estável e *como*, é preciso introduzir um ruído, visando gerar perturbações no sistema e assim, desafiar a sua estabilidade (FREUDENHEIM, et al., 1998; MANOEL, 1992).

MANOEL (1992) realizou um experimento com o objetivo de identificar a quantidade de prática necessária para a estabilização, introduzindo uma tarefa-ruído para testar o nível de estabilização ao longo da sessão experimental. A tarefa envolveu o toque de nove alvos sobre um painel luminoso e a tarefa-ruído consistiu de uma inversão na disposição espacial desses alvos. Um sujeito adulto praticou 400 tentativas distribuídas em cinco dias (80 tentativas por dia). No quarto dia foram praticadas mais cinco tentativas na tarefa-ruído. As medidas utilizadas foram *timing* relativo, utilizado

para indicar a estrutura temporal da habilidade e, para indicar aspectos relacionados aos componentes: tempo total de resposta (tempo de resposta para tocar todos os componentes), tempo de movimento entre um toque e outro, e o tempo de pausa (tempo gasto no contato com a placa em cada toque). Como medida de variabilidade, foi calculado o coeficiente de variação de cada componente. De acordo com os resultados, a estabilidade da performance foi adquirida após o terceiro dia de prática. Com a introdução da tarefa-ruído, o tempo total de resposta aumentou, enquanto que o coeficiente de variação permaneceu pequeno. Imediatamente após a retirada da tarefa-ruído, o sujeito retomou o nível de desempenho anterior ao ruído (MANOEL, 1992).

Com esse delineamento, foi possível obter uma medida de estabilidade do comportamento. No entanto, a tarefa utilizada seria limitada para diferenciar os aspectos invariantes dos aspectos variantes do comportamento motor, pois apesar de possibilitar a identificação dos seus componentes de forma clara, esses componentes não puderam ser combinados de forma relativamente livre na produção da resposta. No caso da tarefa de perseguição, ao sujeito não cabe nenhuma decisão de como estruturar os componentes da resposta, uma vez que esses já lhe são apresentados em uma seqüência estabelecida.

Com base nos estudos realizados por FREUDENHEIM et al. (1998), MANOEL (1998) e TANI et al. (1998), pode-se considerar que há indicativos da formação de um programa de ação organizado em dois níveis. Além disso, pôde-se constatar que a habilidade gráfica proposta por TANI (1995) é adequada para realizar a diferenciação entre os aspectos invariáveis e variáveis da estrutura. No entanto, nesses estudos não foi utilizada uma medida de estabilização que permitisse uma associação clara entre o processo de estabilização e a

aquisição de um programa de ação organizado hierarquicamente. Já em seu estudo, MANOEL (1992) propôs e testou uma forma de mensurar a estabilização mediante a introdução de um ruído. Em virtude dos resultados obtidos, acreditamos ser possível testar a associação entre o processo de estabilização e a formação do programa de ação organizado hierarquicamente, utilizando a habilidade gráfica proposta por TANI (1995) associada à medida de estabilidade proposta por MANOEL (1992).

#### **4 OBJETIVOS E QUESTÕES A INVESTIGAR**

O propósito do presente estudo é o de verificar se há formação de um programa de ação organizado hierarquicamente ao longo do processo de estabilização. Com o intuito de alcançar esse objetivo, duas questões são colocadas: a) se a estabilização do comportamento implica na formação de um programa de ação hierarquicamente organizado e b) qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente.

#### **5 EXPERIMENTO 1**

##### **5.1 Método**

##### **5.1.1 Sujeitos**

Participaram do experimento 14 estudantes universitários do curso de Educação Física da Universidade Federal de São Carlos. Para a seleção da amostra não foi feito qualquer tipo de aleatorização. Os participantes eram voluntários inexperientes na tarefa realizada, nove de sexo feminino e cinco de sexo masculino. A média de idade dos

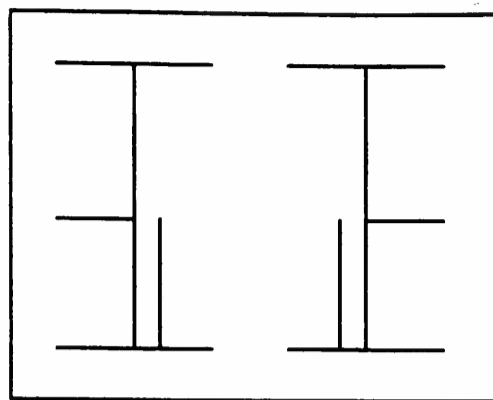
indivíduos era de 22 anos e três meses.

### 5.1.2 Instrumento

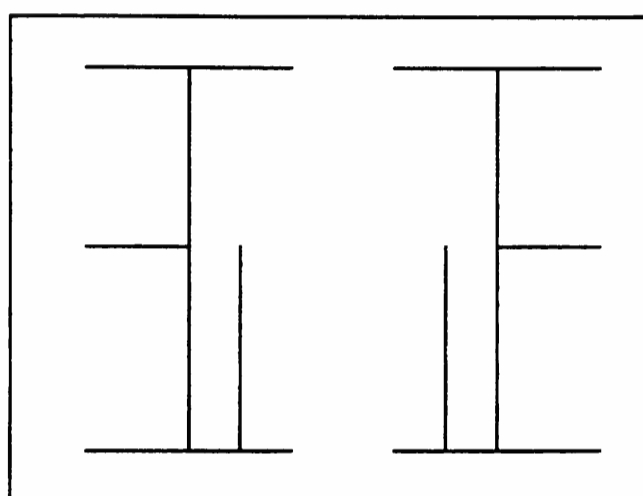
O instrumento utilizado era composto de uma caneta sem fio e de uma mesa digitalizadora sensível à pressão da caneta (Quora Cordless modelo QC-A4 da TDS Card-graphics). Essa mesa estava ligada a uma interface conectada a um computador Macintosh (modelo Performa 630), de modo que os dados relativos a cada tentativa (reprodução), foram transmitidos diretamente para o computador. Gerenciando tudo isso, existia um *software* desenvolvido especialmente para a coleta e análise de dados. Esse programa calculou as medidas de desempenho utilizadas no estudo e as armazenou em planilhas *Excel*.

### 5.1.3 Tarefa

A tarefa solicitada foi reproduzir com a caneta sensível um padrão gráfico composto de 10 traços (FIGURA 2a) e, no 2°, 10° e 24° blocos, um padrão gráfico com modificação no tamanho (FIGURA 2b). O padrão gráfico foi apresentado em um quadrado localizado no alto da folha de respostas e deveria ser reproduzido nos 20 quadrados vazios de mesmo tamanho, impressos em cinco fileiras de quatro quadrados cada (ANEXO XXXXI). Os sujeitos deveriam iniciar pelo preenchimento do quadrado superior esquerdo da folha de respostas, prosseguir ao longo da mesma fileira, e depois passar ao quadrado mais à esquerda da fileira de baixo, prosseguir ao longo da mesma fileira, e assim por diante.



Padrão gráfico (a)



Padrão gráfico (b)

**FIGURA 2** - Padrão gráfico (a) e padrão gráfico modificado (b).

#### 5.1.4 Delineamento

Em geral, na área de Aprendizagem Motora, o delineamento dos estudos experimentais envolve comparações entre o efeito de diferentes variáveis independentes sobre o desempenho. No entanto, no presente experimento adotou-se um delineamento no qual não houve a presença de variáveis independentes diferentes, ou seja, não foram adotados tratamentos diferenciados para os sujeitos. O experimento constituiu-se de apenas uma fase, a fase de aquisição, na qual todos os sujeitos receberam a mesma instrução, realizaram a mesma tarefa, o mesmo número de vezes.

Mais especificamente, os sujeitos realizaram 280 tentativas na tarefa de reproduzir o padrão gráfico. Essas tentativas foram divididas em 28 blocos de 10 tentativas e distribuídas em duas sessões de 14 blocos. O espaçamento entre as sessões foi de aproximadamente 24 horas. Com o intuito de causar uma perturbação, no 2º, 10º e no 24º blocos de tentativas, todos os sujeitos foram requisitados a realizar uma tarefa modificada em tamanho. Portanto, nesse experimento, a perturbação envolveu uma mudança paramétrica. Conforme os estudos piloto realizados, esse delineamento mostrou-se adequado para os propósitos do estudo. O que diferencia este estudo é o pano de fundo que mostra a necessidade de se estudar o processo de estabilização com base em uma visão mais dinâmica, como uma fase do processo de aquisição de habilidades motoras. Nesse sentido, o presente estudo concebe um fenômeno conhecido - estabilização ou automatização - sob uma nova óptica.

#### 5.1.5 Procedimentos

A coleta de dados foi realizada no Departamento de Educação Física e Motricidade Humana da Universidade Federal de São Carlos. A cada sessão, o sujeito foi conduzido à sala reservada para a coleta de dados e orientado a sentar em uma cadeira junto à mesa digitalizadora e a ajustar os equipamentos conforme sua preferência. Em seguida, antes do início da prática, foram fornecidas as instruções quanto à tarefa. A instrução enfatizou que: a) o sujeito podia reproduzir o padrão gráfico utilizando qualquer seqüência de traços; b) os traços deviam ter seu início e fim bem definidos; c) a reprodução devia ser a mais precisa possível, tanto na forma quanto no tamanho; d) quando um erro fosse cometido, não dever-se-ia



voltar para corrigi-lo, mas apenas fazer a próxima reprodução de maneira correta; e) os sujeitos podiam executar a tarefa na velocidade que achassem mais adequada. Portanto, a única restrição foi quanto à seqüência de preenchimento dos quadrados vazios impressos na folha de respostas .

Após confirmar que havia entendido as instruções, o sujeito, ao sinal de "iniciar" do experimentador, iniciou a prática propriamente dita.

A cada nova folha de respostas, ou seja, a cada 20 tentativas, o sujeito depositou a caneta na mesa e aguardou o sinal de início do experimentador. Enquanto era substituída a folha de coleta e reinicializado o *software* utilizado (aproximadamente 50s), o sujeito descansou. Vale acrescentar que não foi fornecido conhecimento de resultados por parte do experimentador.

Na tentativa anterior ao bloco estipulado para a introdução da tarefa modificada, a figura do alto da folha de respostas foi substituída pela figura com o padrão gráfico modificado. Nesse momento, o experimentador esclareceu que a tarefa continuava a mesma, ou seja, reproduzir o padrão gráfico apresentado no alto da folha de respostas. Logo após esse esclarecimento, o sujeito iniciou as tentativas na tarefa modificada. Finalizadas as tentativas nessa tarefa, o padrão gráfico foi novamente substituído.

#### 5.1.6 Medidas

Com o intuito de testar as predições elaboradas para verificar a formação de um programa de ação organizado hierarquicamente no processo de estabilização, foram utilizadas 10 medidas, compreendidas em três grupos: medidas de desempenho global, medidas de macro-estrutura e medidas de micro-

estrutura. As medidas de desempenho global possibilitaram acompanhar a melhora do desempenho, recurso tradicionalmente utilizado para inferir sobre o processo de aquisição de habilidades motoras. No presente experimento, essas medidas também foram utilizadas para identificar patamares de desempenho, o que servirá como indicativo de estabilização. As medidas de macro-estrutura estão relacionadas com a variabilidade existente na interação dos componentes do padrão gráfico. Já as medidas de micro-estrutura correspondem à variabilidade existente na reprodução de cada componente (traço) do padrão gráfico. Supondo, por exemplo, que um indivíduo realizasse apenas duas tentativas e gastasse quantidades de tempo de movimento diferentes para reproduzir os componentes do padrão gráfico, haveria variabilidade micro. Porém, não haveria variabilidade macro desde que a pessoa consumisse porcentagens de tempo de movimento iguais, nas duas tentativas, para realizar um mesmo traço. Por serem medidas que refletem o padrão de interação entre os componentes, ou seja, os aspectos invariáveis do comportamento habilidoso, a variabilidade do tamanho relativo, a variabilidade do tempo de pausa relativo, a variabilidade do tempo de movimento relativo e a variabilidade do seqüenciamento, estão relacionadas à macro-estrutura do programa de ação; e, por serem medidas que refletem os aspectos variáveis do comportamento habilidoso, a variabilidade do tempo total de pausa, do tamanho total e do tempo total de movimento, estão relacionadas à micro-estrutura do programa de ação (TANI, 1995).

#### 5.1.6.1 Medidas de desempenho global

- a) Tamanho total (mm): média da soma dos tamanhos de cada traço da figura, nas 10 tentativas de um bloco. Essa medida expressa a dimensão das reproduções.
- b) Tempo total de pausa (ms): média da soma dos tempos gastos entre o término de um traço e o início de outro, nas 10 tentativas de um bloco. Essa medida expressa a fluência da transição entre os traços exibida por cada sujeito.
- c) Tempo total de movimento (ms): média da soma dos tempos gastos na reprodução dos 10 traços, nas 10 tentativas de um bloco. Essa medida expressa o tempo gasto por cada sujeito para executar os traços.

#### 5.1.6.2 Medidas de macro-estrutura

A maior parte das medidas de macro-estrutura dependem do emprego da porcentagem. Por exemplo: para obter o tempo de movimento relativo calcula-se, inicialmente, em cada tentativa, a porcentagem do tempo total de movimento consumido em cada traço. Em seguida, calcula-se para cada traço, o desvio padrão das 10 porcentagens. O desvio padrão relativo do tempo total de movimento é a média dos 10 desvios padrão da porcentagem encontrada.

- a) Variabilidade do tamanho relativo: desvio padrão do tamanho relativo (%). Essa medida expressa a variabilidade da proporção de cada traço correspondente ao tamanho total apresentada por cada sujeito.
- b) Variabilidade do tempo de pausa relativo: desvio padrão do tempo de pausa relativo (%). Essa medida expressa a variabilidade do tempo de pausa relativo exibida por cada sujeito.
- c) Variabilidade do tempo de movimento relativo: desvio padrão do tempo de movimento relativo (%). Essa medida expressa a variabilidade do tempo de movimento relativo exibida por cada sujeito.
- d) Variabilidade do seqüenciamento: valendo-se de um registro inicial da ordem seqüencial dos traços, calcula-se o número de traços diferentes em cada localização, por blocos de 10 tentativas. Se o indivíduo utilizar sempre a mesma seqüência de traços, será obtido o valor 10 que será subtraído de 10 correspondendo ao valor final zero, que indicará máxima consistência no bloco. Essa medida expressa a consistência do seqüenciamento de cada sujeito.

#### 5.1.6.3 Medidas de micro-estrutura

- a) Variabilidade do tamanho total (mm): desvio padrão do tempo total de pausa nas 10 tentativas de um bloco. Essa medida expressa a variabilidade do tamanho total exibida por cada sujeito.

- b) Variabilidade do tempo total de pausa (ms): desvio padrão do tempo total de pausa nas 10 tentativas de um bloco. Essa medida expressa a variabilidade do tempo total de pausa exibida por cada sujeito.
- c) Variabilidade do tempo total de movimento (ms): desvio padrão do tempo total de movimento nas 10 tentativas de um bloco. Essa medida expressa a variabilidade do tempo total de movimento exibida por cada sujeito.

#### 5.1.7 Predições

5.1.7.1 Questão 1: a estabilização do comportamento motor implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente?

##### 5.1.7.1.1 Medidas de desempenho global

Para verificar a questão 1, é necessário que a habilidade tenha sido adquirida e que a estabilidade do desempenho tenha sido alcançada. As predições relacionadas às medidas de desempenho global vão nesse sentido.

- a) Com a prática, o desempenho global deve melhorar de forma significativa. Portanto, deve haver diminuição do tempo total de pausa e do tempo total de movimento ao longo do processo.
- b) Com a prática, deve ocorrer a estabilização do desempenho global. Isso poderia ser identificado a partir da configuração de patamares de desempenho,

principalmente, ao final da prática.

- c) Estando o desempenho estabilizado, a modificação paramétrica da tarefa não deve afetar as medidas de desempenho global. Portanto, nas medidas utilizadas, não deve haver diferença de desempenho global nas comparações entre B9/B11 e entre B23/B25. Na comparação B1/B3 pode ou não haver diferença, pois a essa altura a incerteza quanto à como organizar a habilidade incorrerá em alta taxa de mudança.
- d) Igualmente, nessas medidas, não deve ser detectada diferença significativa nas comparações entre as diferenças B9/B11 e B23/B25. Seguindo a tendência da curva de desempenho global, as diferenças B1/B3 deverão ser maiores do que as diferenças B9/B11 e B23/B25.

#### 5.1.7.1.2 Medidas de macro-estrutura

- a) Se há formação de um programa de ação organizado hierarquicamente, ao longo do processo de estabilização, a variabilidade da macro-estrutura deve diminuir de forma significativa e a porcentagem de indivíduos que apresenta uma seqüência mais freqüente deve aumentar.
- b) Estando o desempenho estabilizado, a modificação paramétrica da tarefa não deve afetar as medidas de macro-estrutura. Portanto, nessas medidas, não deve haver diferença nas comparações entre B9/B11 e entre B23/B25. Na comparação B1/B3 pode ou não haver diferença, pois a essa altura a incerteza

quanto à como organizar a habilidade incorrerá em alta taxa de mudança.

- c) Igualmente, estando o desempenho estabilizado, não deve ser detectada diferença significativa nas comparações entre as diferenças B9/B11 e B23/B25 nas medidas de macro-estrutura. Seguindo a tendência da curva, as diferenças B1/B3 deverão ser maiores do que as diferenças B9/B11 e B23/B25.

#### 5.1.7.1.3 Medidas de micro-estrutura

- a) Se há formação de um programa de ação organizado hierarquicamente, ao longo do processo de estabilização, a variabilidade das medidas de micro-estrutura deve diminuir de forma significativa no decorrer das tentativas de prática.
- b) Estando o desempenho estabilizado, a modificação paramétrica da tarefa deve afetar as medidas de micro-estrutura. Portanto, nessas medidas, deve haver diferença nas comparações entre B9/B11 e entre B23/B25. Na comparação B1/B3 pode ou não haver diferença, pois a estrutura ainda estará se formando.
- c) Com a prática, o comportamento deve se tornar mais estável e, portanto, menos sensível a uma modificação paramétrica da tarefa. Assim, a mudança da tarefa deve causar menor diferença no terceiro momento em que for introduzida do que no segundo momento. Contudo, essa diferença deverá se manifestar apenas como tendência, pois a maior

flutuação do desempenho será uma das alternativas para o sistema lidar com a perturbação.

5.1.7.2 Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente?

5.1.7.2.1 Medidas de macro-estrutura

a) Presume-se que, quanto mais estável o comportamento estiver em termos do desempenho global, tanto mais estável a macro-estrutura, e vice-versa, quanto mais instável o desempenho global, tanto menos estável a macro-estrutura do programa de ação. Portanto, uma vez que os sujeitos estejam divididos quanto ao desempenho global, em um grupo de maior estabilidade e um grupo de menor estabilidade, o grupo com maior estabilidade deverá apresentar menor variabilidade e o grupo com menor estabilidade deverá apresentar maior variabilidade nas medidas de macro-estrutura.

5.1.7.2.2 Medidas de micro-estrutura

a) Espera-se que a variabilidade da micro-estrutura seja a principal alternativa para o sistema mudar seu comportamento ou ajustá-lo em dadas circunstâncias. Portanto, uma vez que os sujeitos estejam divididos quanto ao desempenho global, em um grupo de maior estabilidade e um grupo de menor estabilidade, poderá não haver diferença entre os grupos nas medidas de micro-estrutura, ou então, o grupo mais estável deverá apresentar maior



variabilidade do que o nas medidas de micro-estrutura.

#### 5.1.8 Análise estatística

##### 5.1.8.1 Questão 1: a estabilização do comportamento motor implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente?

Para efetuar a análise do perfil das curvas foram, primeiramente, construídos boxplots para descobrir se a média é uma boa medida de tendência central para os dados. Nos ANEXOS XXI a XXX estão os boxplots (BUSSAB & MORETTIN, 1987) das observações dos 14 indivíduos para cada uma das variáveis, por bloco de tentativas. Pode-se observar que algumas variáveis possuem um elevado número de valores discrepantes. O ANEXO XXVI, por exemplo, mostra um elevado número de valores aberrantes para a variável variabilidade do tempo de movimento relativo. Observa-se, também, assimetria em alguns blocos, como no 23 e no 27. Tudo isso faz com que a média seja bastante influenciada por alguns poucos valores e tenha, para essa variável, valores mais altos do que uma medida de tendência central deve ter. Também na variável desvio padrão do tempo total de movimento (ANEXO XXX), observa-se uma discrepância (bloco 1) cuja magnitude é várias vezes a amplitude do bloco. Nesses casos, a sua influência na média é ainda maior. Baseado no que foi discutido, a conclusão a que se chegou foi que a média não é uma boa medida de tendência central para esses dados.

Após a conclusão de que não seria adequado utilizar a média, havia duas opções: a primeira era tentar eliminar observações discrepantes do estudo de modo a tornar a média uma

medida apropriada; e a segunda era utilizar a mediana, já que ela é uma medida robusta às observações discrepantes. A segunda alternativa foi adotada, pois muitas observações discrepantes são de sujeitos diferentes (ANEXOS de XXI a XXX). Isso fica mais evidente na variável desvio padrão do tempo de movimento relativo (ANEXO XXVI). Portanto, foi decidido que não seriam eliminados indivíduos e que a mediana seria utilizada como medida resumo para os dados.

A técnica estatística utilizada foi a de regressão com resíduos correlacionados (NETER, KUTNER, NACHTSHEIM & WASSERMAN, 1996). Os parâmetros foram estimados segundo o método *back forecasting* (BOX et al., 1994).

Para a mediana de cada uma das 10 variáveis foi ajustado um modelo. As variáveis preditoras utilizadas foram: bloco e sessão. Esta última é uma variável "dummy" (assume apenas os valores 0 e 1). Ela assume o valor 0 para as observações que pertencem à primeira sessão e 1 para aquelas que pertencem à segunda sessão.

Pelo fato das observações serem provenientes da mediana dos mesmos indivíduos avaliados nos 28 blocos, é razoável esperar que haja correlação entre os resíduos. Por isso, era necessário o ajuste de uma estrutura de correlação para eles. Para que esse ajuste possa ser feito é indispensável a presença de todas as observações. No entanto, as observações dos blocos de ruído não foram registradas. Por isso, foi preciso obter estimativas para essas observações e substituir os valores ausentes pelas estimativas obtidas. Essa substituição é conhecida como imputação de dados. Para a sua realização, foi suposto que os indivíduos nos blocos de ruído se comportaram como se estivessem diante de um bloco comum. A imputação de dados foi feita para os blocos de ruído da mediana de cada uma das variáveis, ao invés de ser feita para as

observações de cada indivíduo. O método de imputação utilizado foi o da regressão (ALBIERI, 1989).

Com as observações ausentes já imputadas, foi ajustado para os resíduos uma estrutura de correlação AR (2) (BOX et al., 1994). A partir do modelo inicial foram retiradas, uma a uma, as variáveis cujos coeficientes não eram significantes. Ao final do processo, obteve-se, para cada variável, um modelo final. A ausência de uma variável nesse modelo indica que ela não influencia na variável resposta. O resíduo do modelo satisfaz as hipóteses de normalidade, homocedasticidade (variância constante) e independência. Portanto os resultados finais são válidos.

Como as demais análises compreenderam comparação entre no máximo três dados, o que impede o estudo das curvas, a mediana não pôde ser utilizada. Dessa forma, apesar das limitações apresentadas, nas demais análises, a média foi utilizada como medida de tendência central. Para obter um indicativo da perturbação gerada pela introdução da tarefa modificada ao longo do processo de estabilização foram comparadas: a) as médias dos blocos pós e pré-modificação da tarefa, nos três momentos correspondentes à introdução da perturbação, em todas as medidas utilizadas e b) as médias das diferenças entre os três momentos de modificação da tarefa - subtraiu-se do valor do bloco pós-modificação da tarefa o valor do bloco pré-modificação. Como os valores dos blocos pré-modificação foram subtraídos dos valores dos blocos pós-modificação da tarefa, caso o valor do bloco pré fosse maior, o sinal seria negativo. Para efetuar todas as comparações foram conduzidas análises de variância simples com medidas repetidas e foi efetuado o teste de Tukey para localizar as diferenças significantes.

Para que se obtenha um indicativo da manutenção ou

não da ordem de execução dos traços (medida de macro-estrutura), foi calculada a moda do seqüenciamento nos momentos anteriores e posteriores à apresentação da tarefa modificada. Essas comparações tornaram possível verificar se a porcentagem de indivíduos que apresentou uma seqüência mais freqüente aumentou ao longo do processo de estabilização e se a porcentagem de indivíduos que alterou o seqüenciamento em razão da modificação da tarefa diminuiu ao longo do processo de estabilização.

5.1.8.2 Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente?

Para verificar o papel da variabilidade da macro-estrutura e o papel da variabilidade da micro-estrutura, efetuou-se a classificação dos sujeitos em cada medida de desempenho global, conforme a diferença entre os blocos pré e pós-modificação da tarefa. Quatro sujeitos com diferença intermediária foram descartados e os cinco sujeitos com maior e menor diferença formaram dois grupos que foram comparados entre si. Esse procedimento foi efetuado em separado para o segundo e o terceiro momento de introdução da tarefa modificada, nos quais os grupos foram comparados quanto à variabilidade macro e micro no bloco pré-modificação.

Em virtude do reduzido número de sujeitos (cinco em cada grupo), para as comparações entre os grupos de maior diferença (GMA) e menor diferença (GME), foi conduzido um teste não paramétrico de Mann-Whitney para cada uma das medidas de variabilidade.

## 5.2 Resultados

### 5.2.1 Questão 1: a estabilização do comportamento motor implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente?

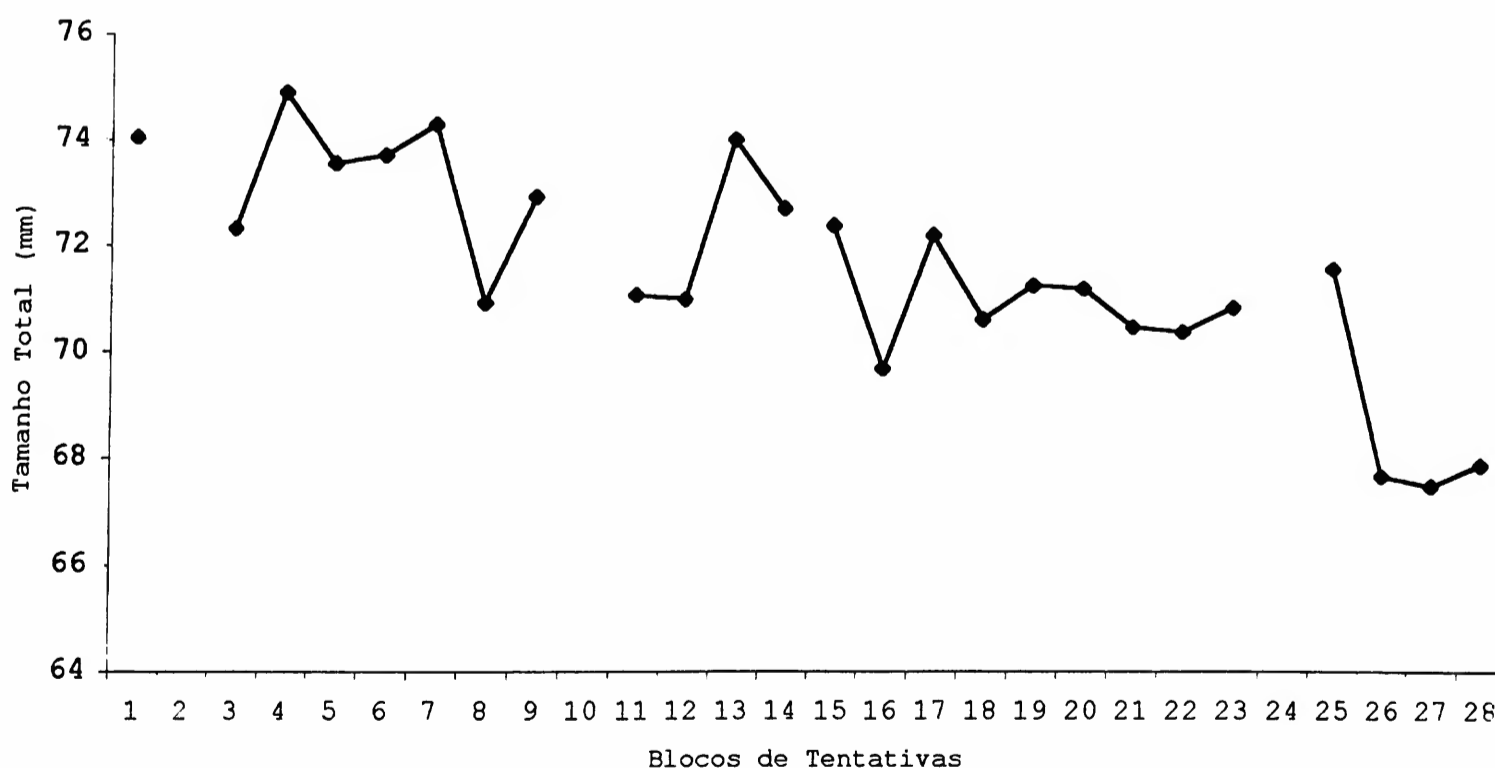
Os resultados são apresentados de acordo com a natureza das medidas. São apresentados, primeiramente, os resultados das medidas de desempenho global (tamanho total, tempo total de pausa e tempo total de movimento), em seguida, os resultados das medidas da macro-estrutura (variabilidade do tamanho relativo, variabilidade do tempo de pausa relativo, variabilidade do tempo de movimento relativo e seqüenciamento) e, por último, os resultados das medidas da micro-estrutura (variabilidade do tamanho total, variabilidade do tempo total de pausa, variabilidade do tempo total de movimento).

#### 5.2.1.1 Medidas de desempenho global

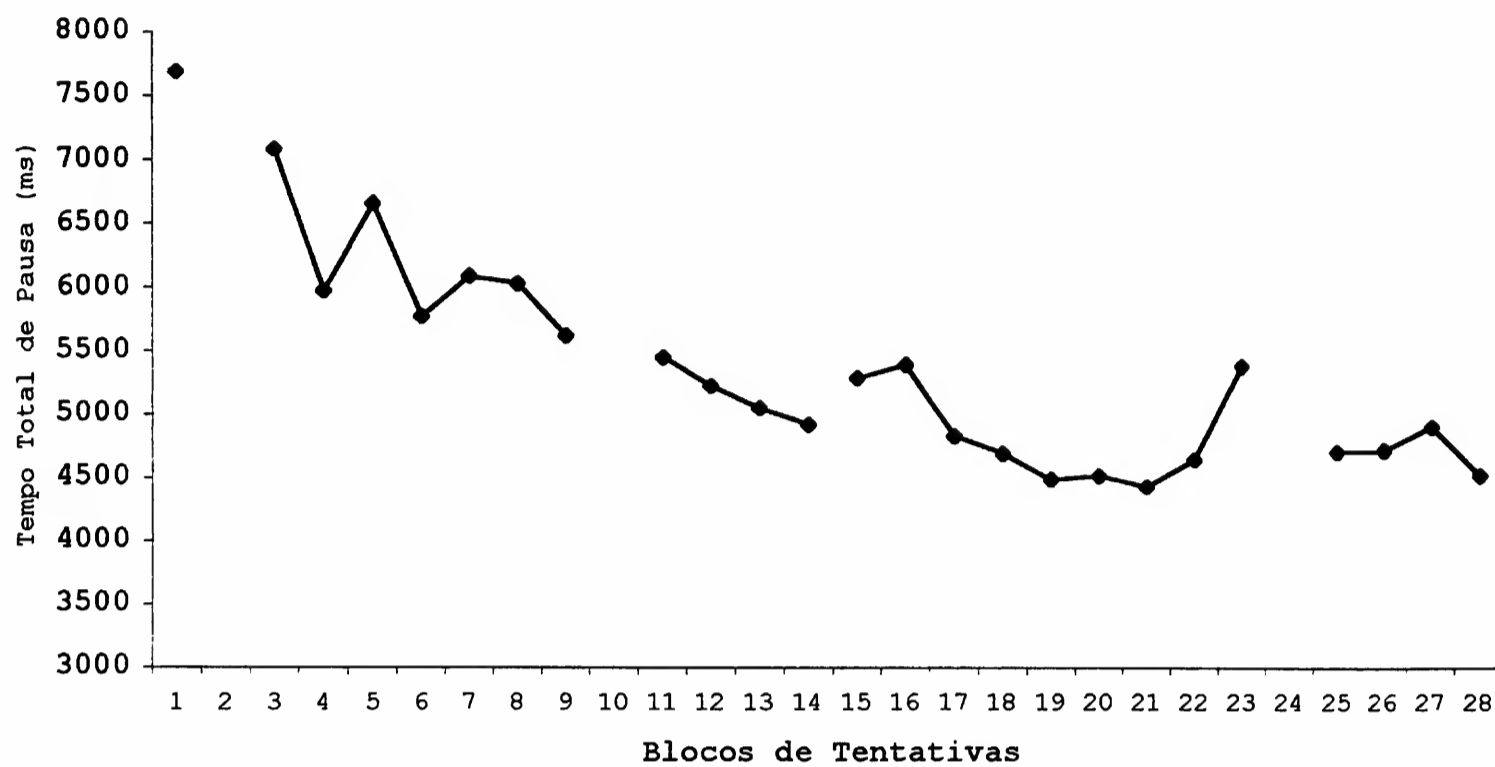
Segundo as predições apresentadas, ao longo da prática, deveria haver diminuição do tempo total de pausa e do tempo total de movimento. O tamanho total foi utilizado somente para mostrar a tendência dos sujeitos em executarem a tarefa, pois a única predição que se poderia estabelecer seria a de que, em média, os sujeitos deveriam manter o tamanho padrão. Entretanto, durante a prática não foram adotados procedimentos para chamar a atenção dos sujeitos, além disso, o tamanho da reprodução dos sujeitos tinha poucas conseqüências para o desempenho, desde que a forma da figura estivesse correta. A partir da seqüência de patamares, pode-se verificar que o tamanho total parece ter diminuído ao longo das tentativas de prática (FIGURA 3). O tempo total de pausa (FIGURA 4) e o tempo

total de movimento também parecem ter decrescido, mas de forma gradual (FIGURA 5). Assim, conforme esperado, parece ter havido melhora do desempenho em termos temporais, pois a fluência na passagem de um traço para o outro aumentou ao passo que o tempo de execução da tarefa como um todo diminuiu.

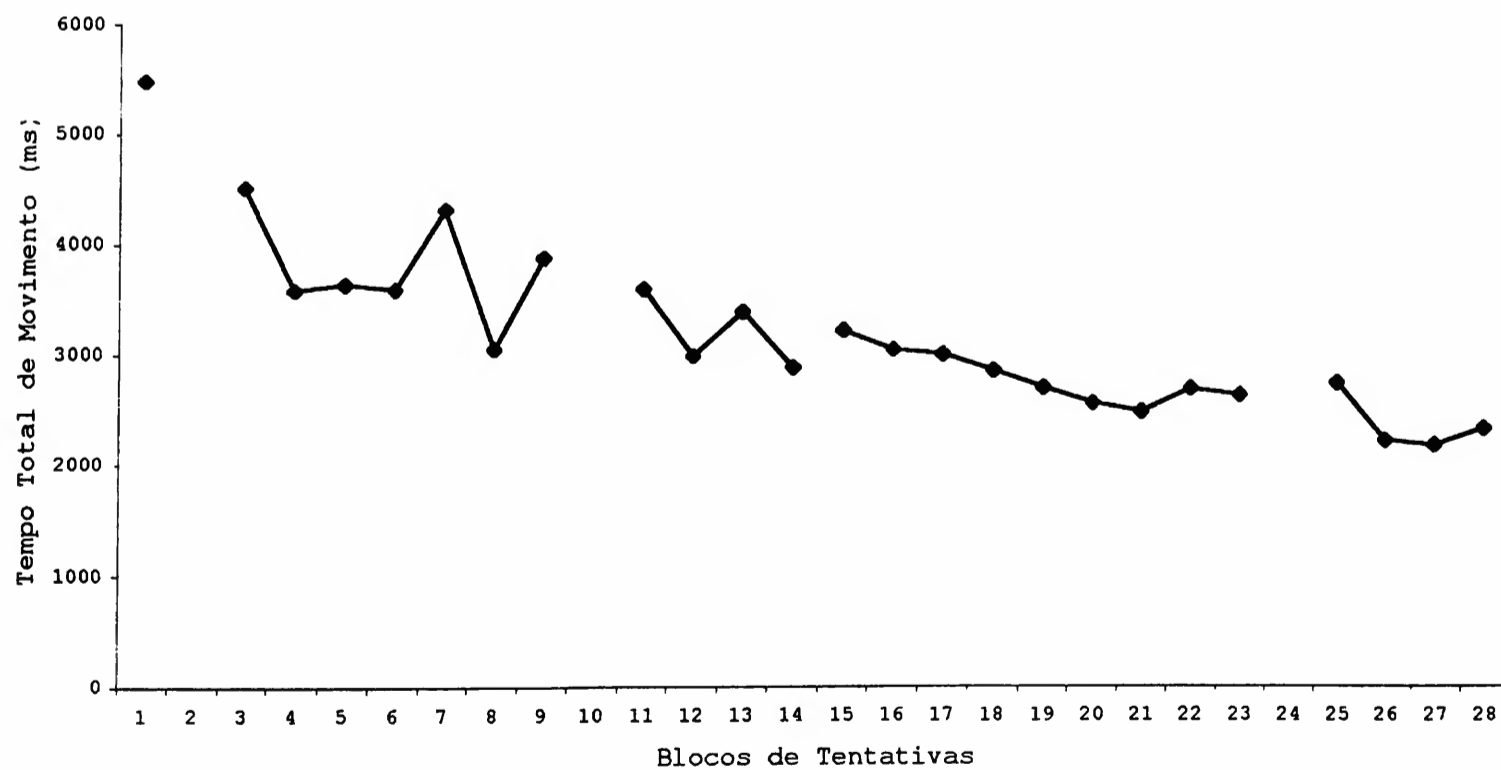
Esperava-se também que fosse possível identificar a configuração de patamares de desempenho nos últimos blocos de tentativas. Como se pode observar, houve diminuição da flutuação das medianas ao longo das tentativas de prática em todas as medidas. No caso do tamanho total (FIGURA 3) e do tempo total de movimento (FIGURA 5), pode-se observar que os três últimos blocos de prática configuram um patamar. Por sua vez, em termos do tempo total de pausa, essa configuração inclui somente dois blocos (B25 e B26). Essas tendências sugerem que, com a prática, houve estabilização do desempenho global.



**FIGURA 3** - Mediana da média do tamanho total por blocos de 10 tentativas.



**FIGURA 4** - Mediana da média do tempo total de pausa por blocos de 10 tentativas.



**FIGURA 5** - Mediana da média do tempo total de movimento por blocos de 10 tentativas.

As regressões com resíduos correlacionados detectaram que todas as medianas das medidas de desempenho global apresentaram comportamento não constante durante o experimento. A mediana da média do tamanho total (TABELA 1), da média do tempo total de pausa (TABELA 2) e da média do tempo total de movimento (TABELA 3) apresentaram tendência decrescente ( $p < 0,001$ ). As estimativas dos coeficientes mostram que a taxa de diminuição foi, respectivamente, de -2,0, -90,4 e -88,9, a cada bloco. Como se pode verificar no ANEXO I, a diferença em relação ao tamanho do padrão gráfico apresentado como modelo (86 mm) e a menor média do grupo por 10 tentativas (68 mm) - no bloco 27 - não excedeu 25%. Esses dados, em conjunto com a observação das próprias reproduções, indicam que apesar de estatisticamente significativa, a diminuição do tamanho não comprometeu a reprodução. Em suma, os resultados mostram que houve melhora do desempenho global - ocorreu diminuição dos tempos total de movimento e de pausa - e aumento da estabilidade.

**TABELA 1** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do tamanho total.

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	745,5	4,5	< 0,001
Bloco	-2,0	0,3	< 0,001

**TABELA 2** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do tempo total de pausa.

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	6829,0	321,1	< 0,001
Bloco	-90,4	18,7	< 0,001
AR2	0,7	0,1	< 0,001



**TABELA 3** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do tempo total de movimento.

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	4520,0	181,0	< 0,001
Bloco	-88,9	10,7	< 0,001
AR2	0,4	0,1	0,007

Diante da concepção de programa de ação testada, esperava-se que, anteriormente à estabilização, na comparação B1/B3, deveria haver diferença nas medidas de desempenho global. Mas, estando o desempenho estabilizado, a modificação paramétrica da tarefa não deveria causar alterações. Em consequência, não deveria ser detectada diferença entre B9/B11 e entre B23/B25. Segundo o QUADRO 1, o desempenho em B1 parece ser diferente daquele do B3 para o tempo total de pausa, nas demais medidas parece não ter havido diferença. As comparações entre B9/B11 e B23/B25, sugerem que o desempenho anterior à modificação da tarefa foi mantido no bloco posterior à mesma em todas as medidas.

**QUADRO 1** - Médias dos blocos pré e pós-modificação da tarefa, das medidas de desempenho global.

Medidas	B1	B3	B9	B11	B23	B25
Tamanho total (mm)	726,82	750,33	733,39	731,99	694,13	713,63
Tempo total de pausa (ms)	10011,26	8167,67	6028,15	5926,23	4717,38	4470,63
Tempo total de movimento (ms)	4736,45	4794,85	3725,69	3722,50	2858,24	2815,10

As análises de variância efetuadas para cada uma das medidas detectou diferença estatisticamente significativa somente para o tempo de pausa ( $F[24,312]= 9,1925, p < 0,05$ ). O teste de Tukey não foi sensível o suficiente para localizar qualquer diferença. No entanto, considerando a tendência, pode-se assumir que a diferença significativa se localiza na comparação B1/B3. Sendo assim, esses resultados confirmaram a predição.

Esperava-se também que, por representar o momento inicial do processo de aquisição, as diferenças B1/B3 deveriam ser maiores que as demais, e que com a prática, o comportamento se tornasse mais estável, ou seja, a perturbação causada pela mudança paramétrica da tarefa poderia ser a mesma no segundo (B9/B11) e no terceiro momento (B23/B25) em que fosse introduzida e/ou poderia ser maior no segundo que no terceiro momento. Aparentemente, a predição quanto a primeira diferença (B1/B3) foi confirmada mas, ao contrário do esperado, a TABELA 4 sugere que as diferenças B9/B11 foram inferiores às diferenças B25/B23.

**TABELA 4** - Médias das diferenças dos blocos pré e pós-modificação da tarefa, das medidas de desempenho global.

Diferenças/Medidas	(B1/B3)	(B9/B11)	(B23/B25)
Tamanho total (mm)	23,50	-1,40	19,49
Tempo total de pausa (ms)	-1843,58	-101,91	-246,75
Tempo total de movimento (ms)	58,40	-3,19	-43,14

As análises de variância conduzidas não detectaram diferença significativa para as comparações entre B1/B3, B9/B11 e B23/B25, nas medidas de desempenho global ( $p > 0,05$ ). Esses resultados confirmam as predições. Mostram que, como o

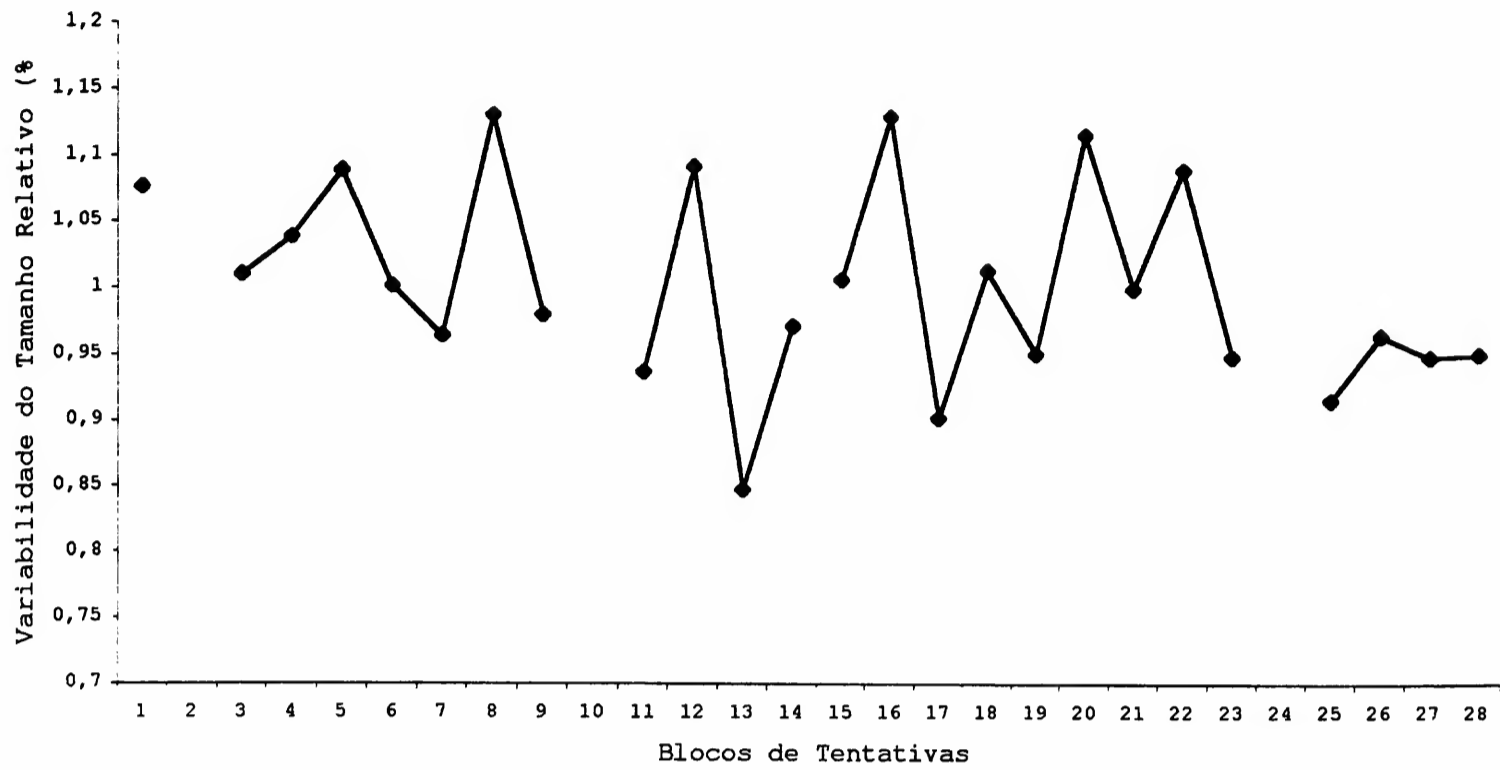
previsto, não houve diferença entre a perturbação causada no segundo e no terceiro momentos em que a tarefa foi modificada. Por outro lado, não houve a esperada diferença entre o primeiro momento e os demais. Mas, quanto a essa comparação, as tendências apontam claramente na direção prevista.

Em conjunto, os resultados concernentes às medidas de desempenho global confirmaram as predições.

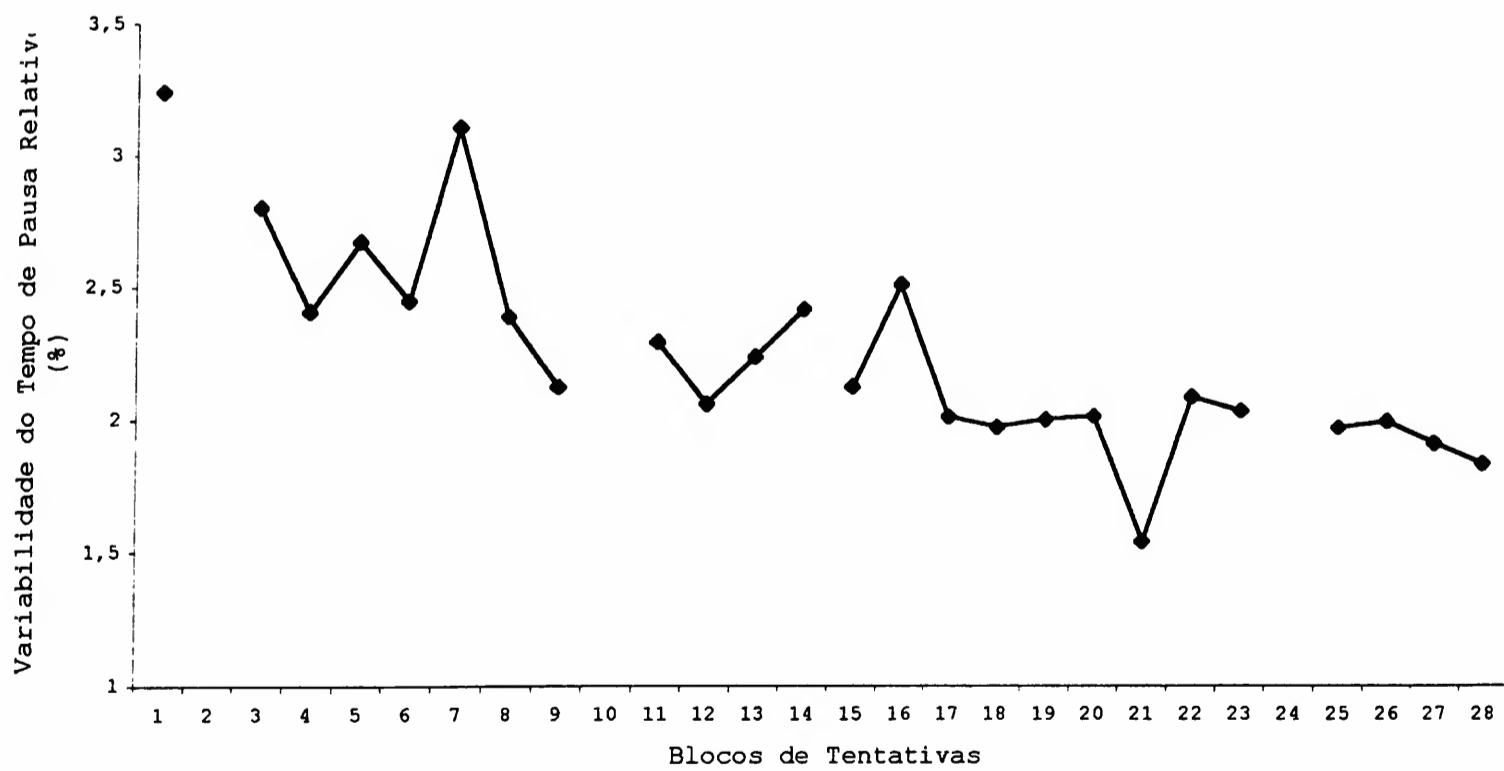
#### 5.2.1.2 Medidas de macro-estrutura

De acordo com o conceito de programa de ação que está sendo testado, deve haver formação de uma macro-estrutura ao longo das tentativas de aquisição. Em consequência, a variabilidade nas medidas de macro-estrutura deve diminuir de forma significativa ao longo do processo de estabilização e, a porcentagem de indivíduos que apresenta uma seqüência de traços mais freqüente deve aumentar.

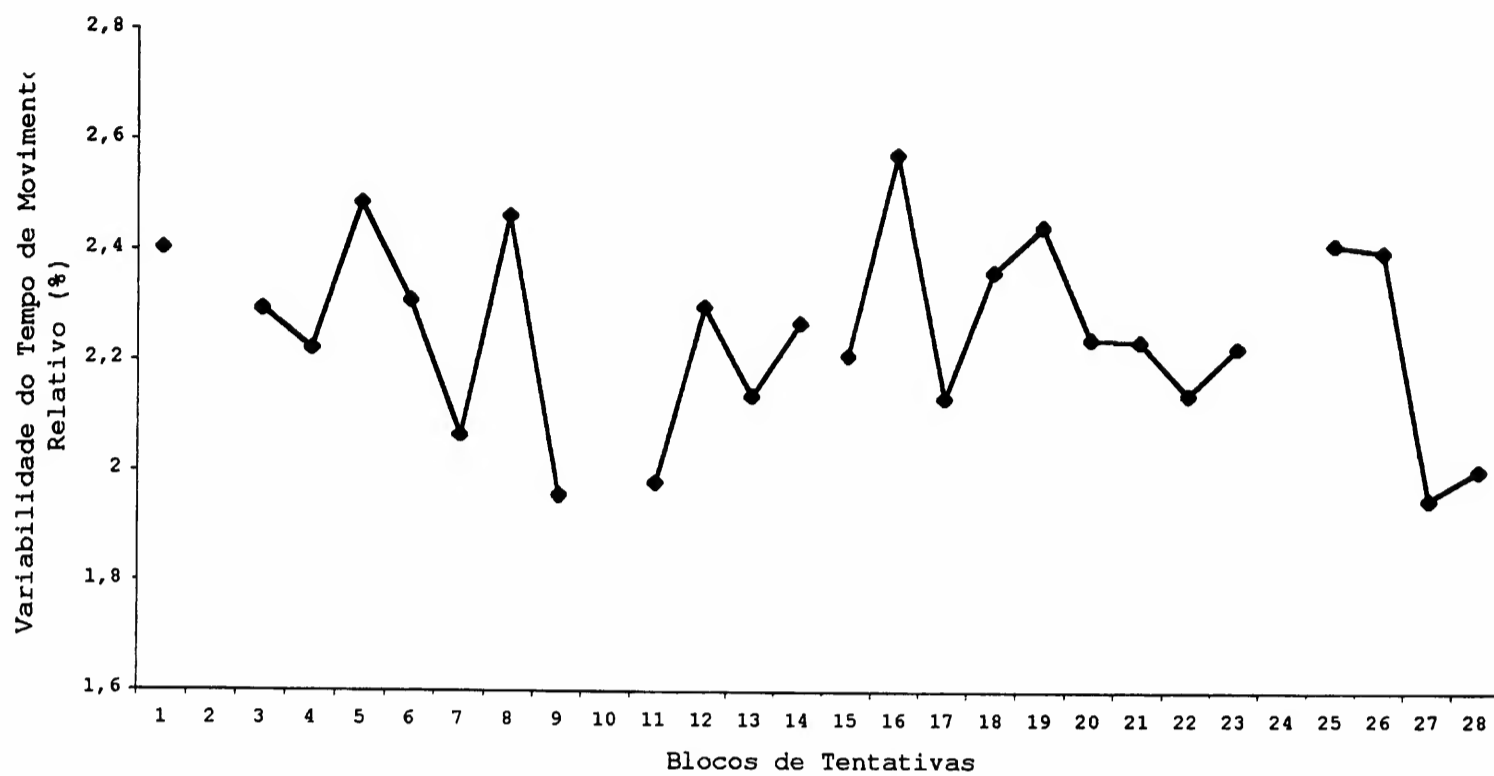
Na FIGURA 6 pode-se observar que a variabilidade do tamanho relativo parece ter diminuído ligeiramente ao longo das tentativas de prática. Nota-se uma tendência a ser mais reduzida nos blocos posteriores à última apresentação do ruído. A variabilidade do tempo de pausa relativo (FIGURA 7) e a variabilidade do tempo de movimento relativo (FIGURA 8) parecem seguir a mesma tendência. Na FIGURA 9, verifica-se que a variabilidade do seqüenciamento também diminuiu. Em suma, parece que houve aumento da consistência em todas as medidas de macro-estrutura.



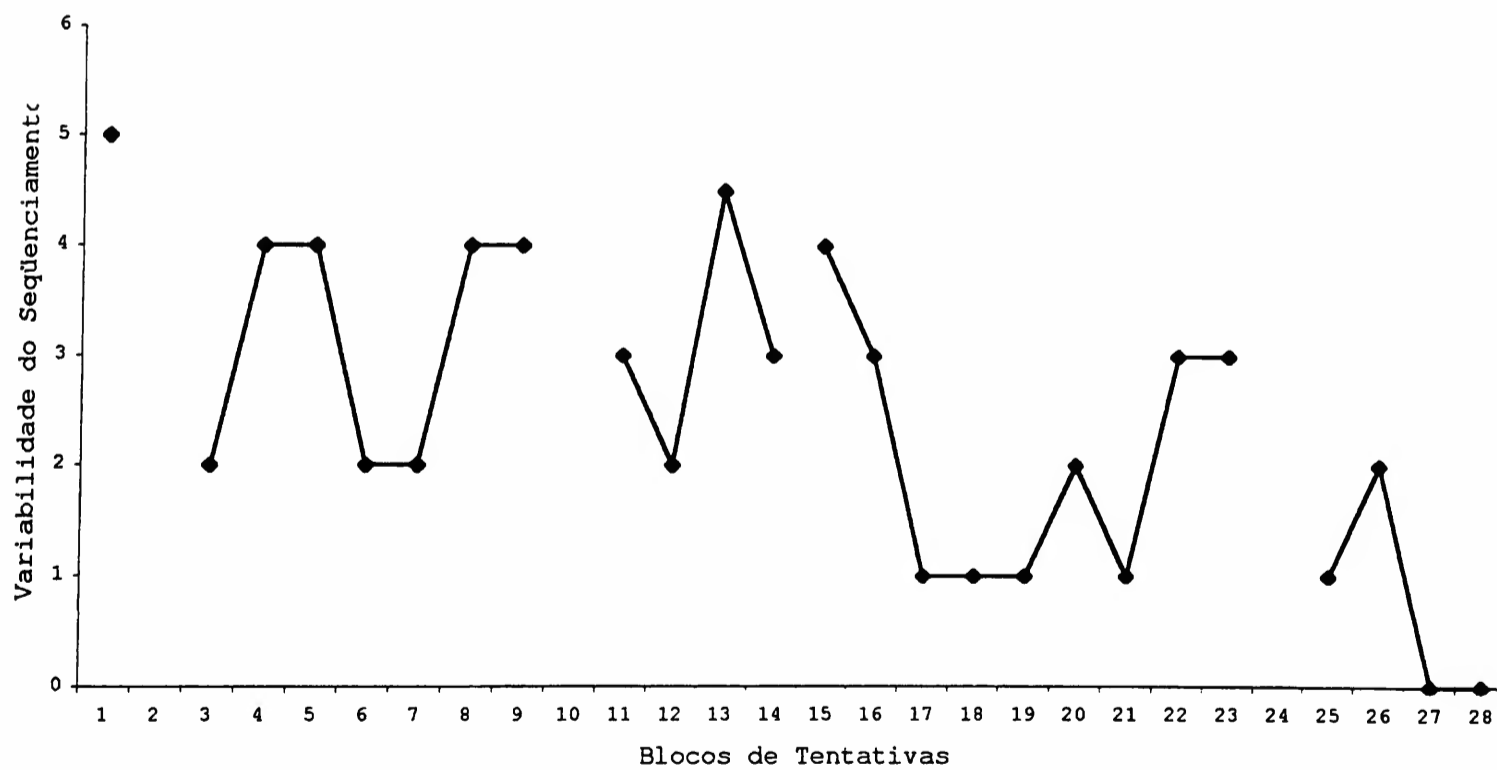
**FIGURA 6** - Mediana da média da variabilidade do tamanho relativo, por blocos de 10 tentativas.



**FIGURA 7** - Mediana da média da variabilidade do tempo de pausa relativo, por blocos de 10 tentativas.



**FIGURA 8** - Mediana da média da variabilidade do tempo de movimento relativo, por blocos de 10 tentativas.



**FIGURA 9** - Mediana da média da variabilidade do seqüenciamento, por blocos de 10 tentativas.

Os resultados confirmam as predições, pois a análise inferencial detectou que todos os perfis das curvas das medidas de macro-estrutura apresentaram tendência negativa. A variabilidade do tamanho relativo teve comportamento decrescente, com taxa de diminuição de  $-0,007$ ,  $p = 0,002$  (TABELA 5); a variabilidade do tempo de pausa relativo decresceu com coeficiente de  $-0,04$  por bloco,  $p < 0,001$  (TABELA 6); a variabilidade do tempo de movimento relativo apresentou um decréscimo de  $-0,016$ ,  $p = 0,05$  (TABELA 7).

A mediana da variabilidade do seqüenciamento, por se tratar de uma variável discreta, não produziu um bom ajuste ao ser aplicada a mesma modelagem utilizada para as demais variáveis. Observando-se o gráfico de perfil da mediana da variabilidade do seqüenciamento (FIGURA 9), percebeu-se que a mediana dessa variável parece apresentar um comportamento constante na primeira sessão, decrescendo apenas durante a segunda sessão. Na tentativa de obtenção de um melhor ajuste, utilizou-se regressão em duas fases (PAIT, 1979). Essa técnica permite que a variável seja modelada por funções distintas nas duas sessões. Pelo fato dos resíduos obtidos terem sido considerados independentes, não foi necessário o ajuste de uma estrutura de correlação para os resíduos dessa variável. Em virtude disso, não foi necessária a utilização de imputação de dados. O ajuste final obtido por meio dessa técnica foi considerado satisfatório.

Foi observado um comportamento constante igual a  $3,14$  na primeira sessão e tendência decrescente na segunda sessão ( $p = 0,001$ ). Para a segunda sessão foi estimado que, em média, a mediana da variabilidade do seqüenciamento decresce  $0,21$  por bloco (TABELA 8).

**TABELA 5** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tamanho relativo.

Variável	Coeficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	1,064	0,019	< 0,001
Bloco	-0,007	0,002	0,002
Sessão	0,09	0,033	0,013
AR1	-0,50	0,180	< 0,011

**TABELA 6** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo de pausa relativo.

Variável	Coeficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	2,82	0,09	< 0,001
Bloco	-0,04	0,01	< 0,001

**TABELA 7** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo de movimento relativo.

Variável	Coeficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	2,364	0,049	< 0,001
Bloco	-0,016	0,005	0,005
Sessão	-0,266	0,086	0,005
AR1	-0,414	0,193	0,043

**TABELA 8** - Ajustamento do modelo para a mediana da média da variabilidade do seqüenciamento.

Variável	Coeficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	3,14	0,28	< 0,001
Inclinação 2	-0,21	0,05	0,001

Caso a macro-estrutura estivesse em formação, esperava-se também que ao longo do processo de estabilização, a porcentagem de indivíduos que opta por uma mesma seqüência na ordem dos traços aumentaria. Na TABELA 9 pode-se observar que foi detectada a moda de 50% dos indivíduos nos blocos de tentativas iniciais e que destes, a maioria manteve o seqüenciamento do B1 para o B3 (35,7%). Nas comparações B9/B11 e B23/B25, como esperado, verifica-se que a porcentagem de indivíduos para os quais não foi detectada uma moda diminuiu. A maior parte dos indivíduos manteve a moda (71,4% e 85,7%, para as comparações B9/B11 e B23/B25, respectivamente). Esses resultados indicam que a modificação da dimensão do padrão gráfico não foi uma fonte expressiva de perturbação do seqüenciamento dos traços.

**TABELA 9** - Mudança e manutenção de um seqüenciamento mais freqüente de acordo com a moda, dos blocos pré-modificação da tarefa (blocos 1, 9 e 23) para os blocos pós-modificação da tarefa (blocos 3, 11 e 25).

Blocos	Mudou (%)	Não mudou (%)
B1/B3	14,2	35,7
B9/B11	21,4	71,4
B23/B25	7,1	85,7

Em se tratando das medidas de macro-estrutura, estando o desempenho estabilizado, não se esperava qualquer alteração causada pela modificação paramétrica da tarefa. Entre B1 e B3 poderia ou não haver alteração da variabilidade macro, já que se presume que a estrutura nesse momento da prática ainda não está formada. Como pode ser verificado no QUADRO 2, conforme se esperava, há semelhança entre B9 e B11, e entre B23



e B25, em todas as medidas utilizadas. Já entre B1 e B3 parece haver diferença para a variabilidade do tempo de pausa relativo.

**QUADRO 2** - Médias dos blocos pré e pós-modificação da tarefa, das medidas de macro-estrutura.

Medidas	B1	B3	B9	B11	B23	B25
Variabilidade do tamanho relativo (%)	1,39	1,06	0,99	1,07	1,199	1,18
Variabilidade do tempo de pausa relativo (%)	3,92	2,98	2,31	2,35	2,66	2,01
Variabilidade do tempo de movimento relativo (%)	3,25	2,48	2,17	2,30	2,99	2,37
Variabilidade do seqüenciamento	10,43	7,78	5,93	5,5	3,85	2,64

As análises de variância simples detectaram diferença significativa somente para a variabilidade do tempo de pausa relativo ( $F[24,312]=2,466$ ,  $p < 0,05$ ). Nas demais medidas não foi detectada diferença significativa ( $p < 0,05$ ). O teste de Tukey não localizou diferença entre os blocos pré-pós modificação da tarefa. Esses resultados confirmam a predição de que quando o desempenho global está estável, a modificação paramétrica não afeta as medidas de variabilidade levando a inferência de que a macro-estrutura foi formada.

Quanto às comparações entre as diferenças pós e pré-modificação da tarefa, esperava-se que, seguindo a tendência da curva, as diferenças B1/B3 fossem maiores que as diferenças B9/B11 e B23/B25. Esperava-se também que não fosse detectada diferença significativa nas comparações entre B9/B11 e B23/B25. A TABELA 10 sugere que a diferença B1/B3 foi superior às demais em todas as medidas de macro-estrutura. Porém, indica também que, com exceção da variabilidade do tempo de pausa

relativo, as diferenças B11/B9 e B25/B23 foram distintas entre si.

**TABELA 10** - Médias das diferenças dos blocos pós e pré-modificação da tarefa, das medidas de macro-estrutura.

Diferenças/ Medidas	(B1/B3)	(B9/B11)	(B23/B25)
Variabilidade do tamanho relativo (%)	-0,33	0,07	-0,02
Variabilidade do tempo de pausa relativo (%)	-0,94	0,04	-0,66
Variabilidade do tempo de movimento relativo (%)	-0,77	0,13	-0,62
Variabilidade do seqüencia-mento (%)	-2,64	-0,43	-1,21

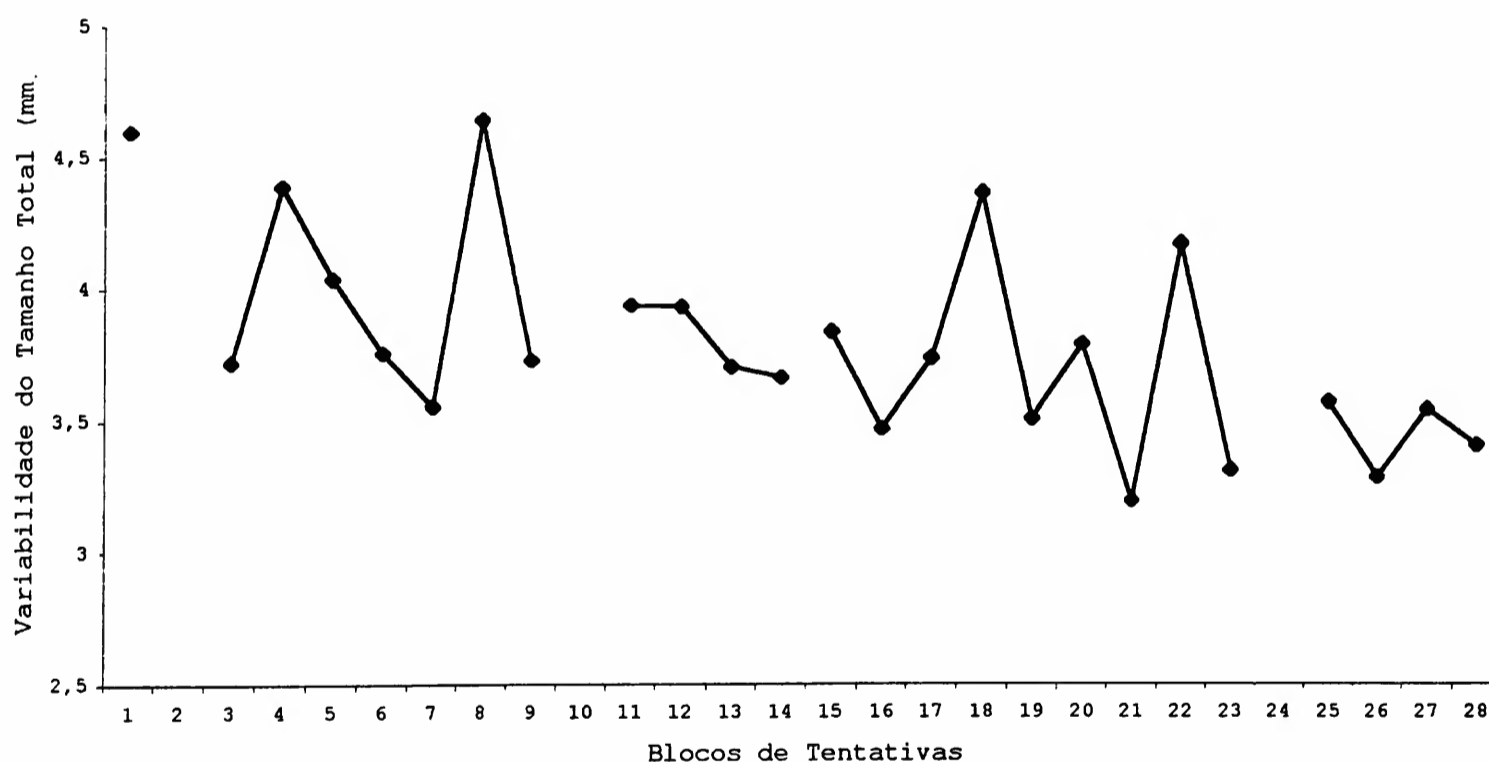
Os resultados da análise de variância não detectaram diferenças significantes para as comparações entre as diferenças dos blocos pós e pré-modificação da tarefa ( $p > 0,05$ ). Portanto, os resultados confirmam que quando o desempenho está estável, a modificação paramétrica não afeta as medidas de macro-estrutura. Entretanto, não confirmam que, seguindo a tendência da curva, as diferenças B1/B3 seriam maiores que as diferenças B9/B11 e B23/B25.

Resumindo, os resultados encontrados para as medidas de macro-estrutura confirmam as predições do experimento. A única exceção está nas comparações entre B1/B3 e as demais diferenças. Mas, mesmo nessas comparações, as tendências verificadas são favoráveis às predições.

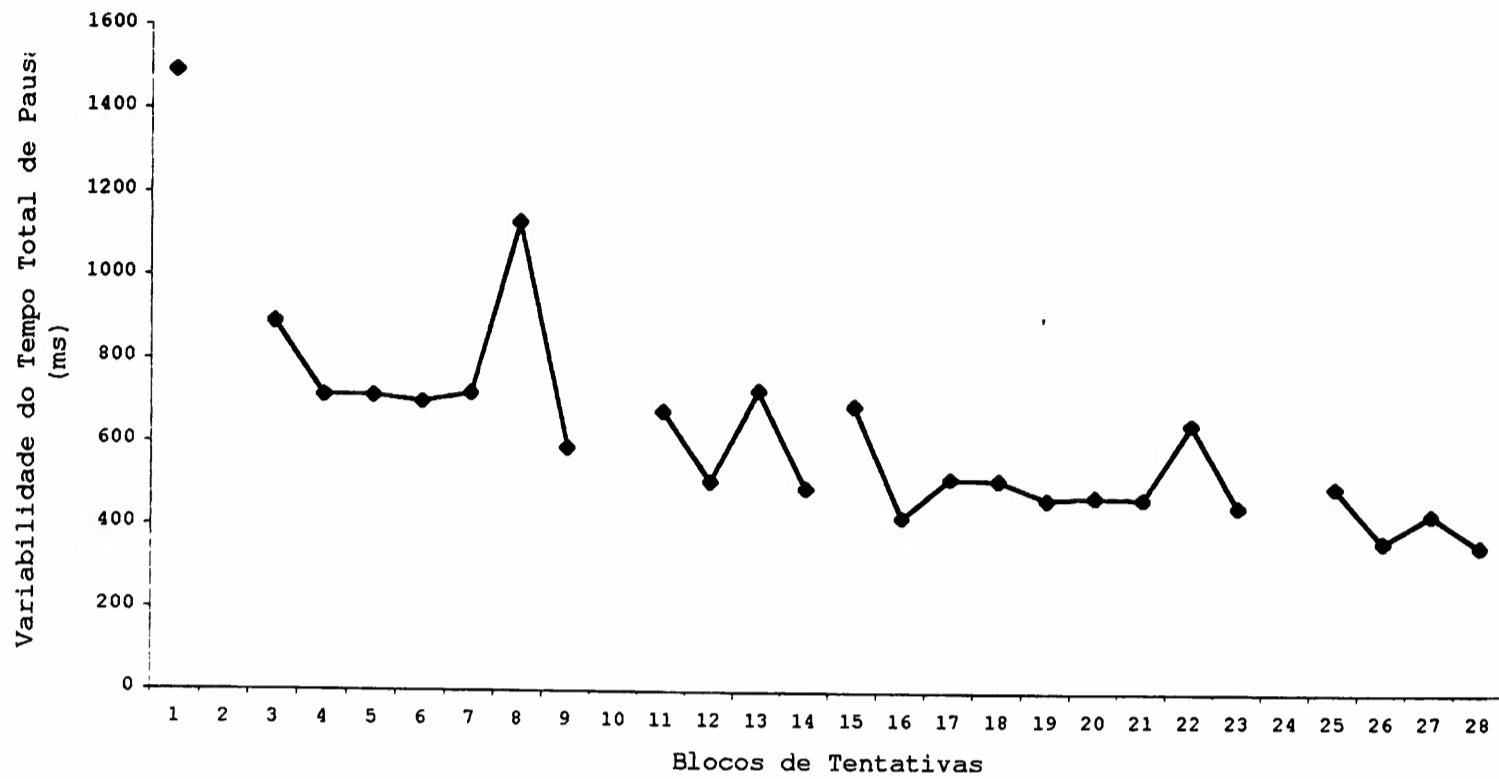
### 5.2.1.3 Medidas de micro-estrutura

A expectativa era de que, no decorrer das tentativas de prática, a variabilidade da micro-estrutura

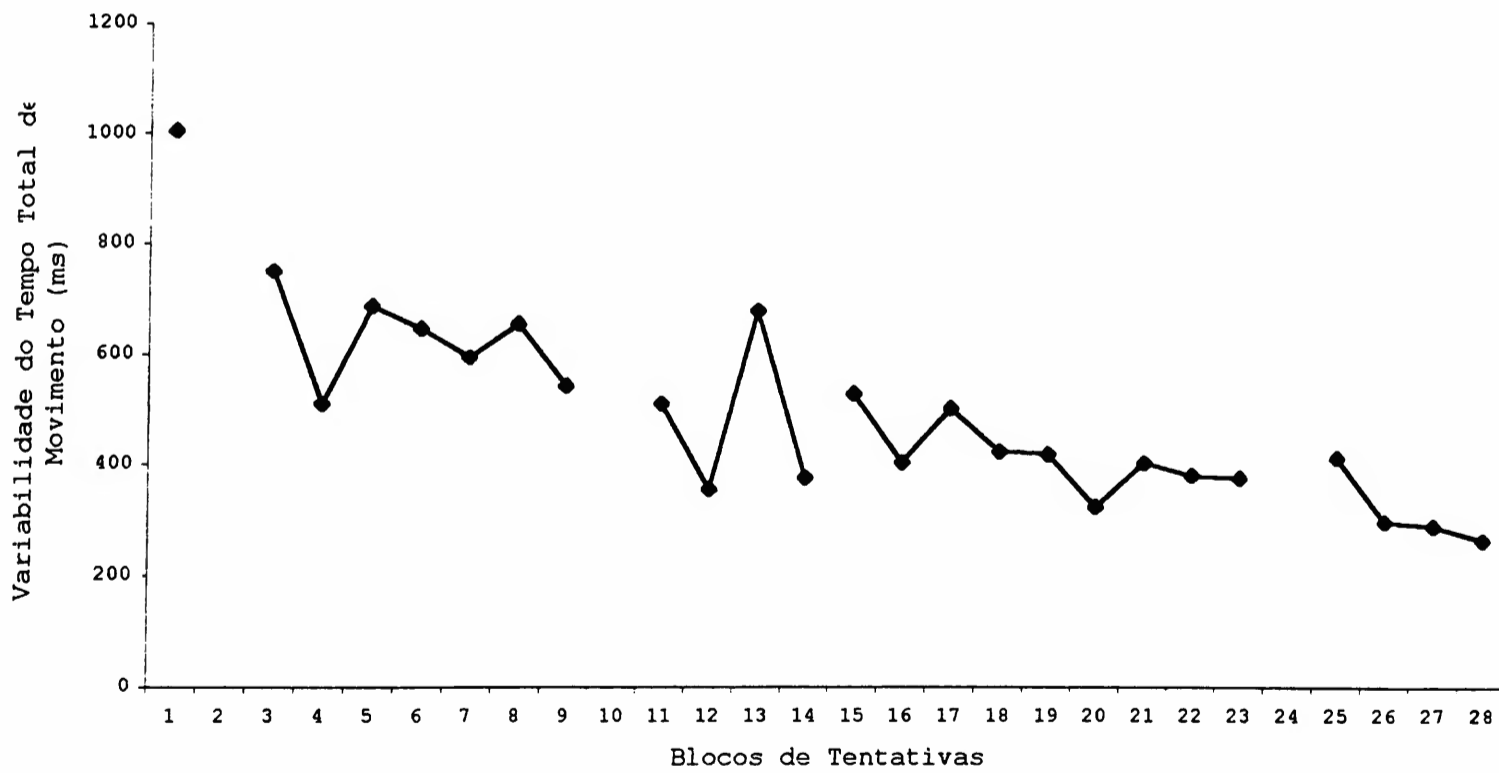
diminuísse. Nas FIGURAS 10, 11 e 12 estão representados, respectivamente, os perfis da mediana para as medidas de variabilidade do tamanho total, variabilidade do tempo total de pausa e variabilidade do tempo total de movimento. A FIGURA 10 sugere que houve diminuição da variabilidade do tamanho total ao longo das tentativas de prática. A FIGURA 11, indica que a variabilidade do tempo de total de pausa diminuiu acentuadamente no início da prática e gradualmente ao longo das demais tentativas. A mesma tendência pode ser observada na FIGURA 12 com respeito à variabilidade do tempo total de movimento.



**FIGURA 10** - Mediana da variabilidade do tamanho total, por blocos de 10 tentativas.



**FIGURA 11** - Mediana da variabilidade do tempo total de pausa, por blocos de 10 tentativas.



**FIGURA 12** - Mediana da variabilidade do tempo total de movimento, por blocos de 10 tentativas.

As análises de regressão com resíduos correlacionados, efetuadas para verificar a tendência das curvas, detectaram tendência decrescente para todas as medidas de micro-estrutura ( $p < 0,001$ ; ver TABELAS 11, 12 e 13). O coeficiente de diminuição para a variabilidade do tamanho total foi de  $-0,26$ , para a variabilidade do tempo total de pausa de  $-21,7$  e para a variabilidade do tempo total de movimento foi de  $-17,1$ . Esses resultados indicam que, para todas as medidas, a variabilidade nas medidas de micro-estrutura diminuiu de forma significativa com a prática.

**TABELA 11** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tamanho total.

Variável	Coeficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	41,8	0,54	< 0,001
Bloco	-0,26	0,03	< 0,001
AR1	-0,66	0,18	0,001
AR2	-0,38	0,18	0,044

**TABELA 12** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo total de pausa.

Variável	Coeficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	944,0	43,3	< 0,001
Bloco	-21,7	2,7	< 0,001
MA3	0,4	0,2	0,011

**TABELA 13** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo total de movimento.

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	746,0	19,4	< 0,001
Bloco	-17,1	1,2	< 0,001
AR1	-0,5	0,1	0,001

De acordo com a concepção de programa de ação organizado hierarquicamente, esperava-se que, estando o desempenho estabilizado, a modificação paramétrica da tarefa poderia afetar as medidas de micro-estrutura, ou seja, esperava-se detectar diferença entre B9 e B11 e, entre B23 e B25. Nesse contexto, a comparação entre B1 e B3 revela a magnitude da taxa de decréscimo da variabilidade nos primeiros blocos de prática. No QUADRO 3 pode-se verificar que entre o B9 e o B11 parece não ter havido diferença em nenhuma das medidas. Porém, entre B23 e B25, parece que houve diferença para as variabilidades do tempo total de pausa e do tempo total de movimento. O QUADRO 3 também indica que houve diferença entre o B1 e o B3 para a variabilidade do tempo total de pausa e para a variabilidade do tempo total de movimento.

**QUADRO 3** - Médias dos blocos pré e pós-modificação da tarefa, das medidas de micro-estrutura.

Medidas	B1	B3	B9	B11	B23	B25
Variabilidade do tamanho total (mm)	55,51	41,71	41,36	49,99	45,57	45,92
Variabilidade do tempo total de pausa (ms)	2747,04	1400,77	804,42	850,88	799,31	506,82
Variabilidade do tempo total de movimento (ms)	3002,92	706,63	627,87	670,73	633,71	462,50

A comparação efetuada através de análises de variância simples detectou diferença significativa para as variabilidades do tempo total de pausa ( $F[24,312]=2,346$ ,  $p < 0,05$ ) e para a variabilidade do tempo total de movimento ( $F[24,312]=2,126$ ,  $p < 0,05$ ). O teste de Tukey não foi sensível para localizar diferenças significantes da variabilidade do tempo total de pausa. Entretanto, de acordo com as tendências verificadas, provavelmente, há diferença entre B1 e B3 e, entre B23 e B25. Por sua vez, para a variabilidade do tempo total de movimento o teste de Tukey localizou diferença significativa entre B1 e B3. Desta forma, a modificação da dimensão do padrão gráfico parece ter afetado a variabilidade do tempo total de pausa no terceiro momento em que a tarefa modificada foi introduzida.

Como a modificação da tarefa foi paramétrica e se esperava que com a prática o comportamento se tornasse mais estável, a expectativa era de que a modificação da tarefa causasse maior diferença no segundo que no terceiro momento em que foi introduzida. Lembrando: essa diferença não deveria ser estatisticamente significativa. Na TABELA 14 pode-se observar que, em todas as medidas de micro-estrutura, B9/B11 parecem ser diferentes de B23/B25. Entretanto, somente a diferença da variabilidade do tamanho total segue a tendência esperada; as demais seguem tendência contrária.

**TABELA 14** - Médias das diferenças dos blocos pós e pré-modificação da tarefa, nas medidas de micro-estrutura.

Diferenças/Medidas	B1/B3	B9/B11	B23-B25
Variabilidade do tamanho total (ms)	-13,80	8,63	0,34
Variabilidade do tempo total de pausa (ms)	-1346,27	46,45	-292,49
Variabilidade do tempo total de movimento (ms)	-2296,28	42,86	-171,20

A análise de variância não confirmou as tendências encontradas, pois não detectou qualquer diferença com  $p < 0,05$ . Conclui-se nesse caso que, como o esperado, as tendências assinaladas não se confirmaram estatisticamente.

Em resumo, os resultados relacionados às medidas de micro-estrutura confirmaram as predições em grande parte. Mais especificamente, confirmaram totalmente a predição a) e, parcialmente, as predições b) e c).

5.2.2 Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente?

De acordo com o referencial teórico adotado, as estruturas macro e micro e, por conseguinte, seu papel, só podem ser diferenciadas a partir da formação do programa de ação. Assim, para tentar responder à segunda questão, considerou-se a curva somente a partir de sua estabilização. Serão apresentados primeiro os resultados correspondentes às medidas de macro-estrutura e, em seguida, aqueles correspondentes às medidas de micro-estrutura.



### 5.2.2.1 Medidas de macro-estrutura

A expectativa quanto aos resultados é de que o grupo com maior estabilidade de desempenho global (GME) apresente menor variabilidade, e o grupo com menor estabilidade (GMA) apresente maior variabilidade nas medidas de macro-estrutura. A confirmação dessas previsões indicaria que há associação entre o nível de estabilidade do desempenho global e a macro-estrutura do programa de ação. A TABELA 15 sugere que, com exceção da variabilidade do tamanho relativo no B9, o GME apresentou menor variabilidade que o GMA.

**TABELA 15** - Médias dos blocos pré-modificação da tarefa nas medidas de macro-estrutura, do grupo com menor (GME) e do grupo com maior (GMA) diferença pós-pré.

Medidas	Blocos	GME	GMA
Variabilidade do tamanho relativo (%)	B9	1,03	1,01
	B23	0,97	1,59
Variabilidade do tempo de pausa relativo (%)	B9	1,92	3,01
	B23	1,72	3,43
Variabilidade do tempo de movimento relativo (%)	B9	1,47	2,78
	B23	1,98	2,45

O teste  $U$  de Mann-Whitney detectou diferença estatística no B23, para a variabilidade do tempo de pausa relativo [ $U_{(calc)} = 1,00$ , para um  $U_{(crit)} = 2,00$ ].

### 5.2.2.2 Medidas de micro-estrutura

Com relação aos resultados nas medidas de micro-estrutura foram apresentadas duas possibilidades: esperava-se que não houvesse diferença entre os grupos e/ou que o grupo com

maior estabilidade de desempenho global (GME) apresentasse maior variabilidade do que o grupo com menor estabilidade (GMA). Nas medidas de variabilidade do tamanho total (B9), GME e GMA parecem apresentar resultados semelhantes. No entanto, nas demais comparações, verifica-se a tendência de a variabilidade do GME ser inferior à do GMA (TABELA 16).

**TABELA 16** - Médias dos blocos pré-modificação da tarefa nas medidas de micro-estrutura, do grupo com menor (GME) e do grupo com maior (GMA) diferença pré-pós.

Medidas	BLOCOS	GME	GMA
Variabilidade do tamanho total (mm)	B9	44,91	46,40
	B23	32,27	65,21
Variabilidade do tempo total de pausa (ms)	B9	674,33	1165,64
	B23	417,70	1552,27
Variabilidade do tempo total de movimento (ms)	B9	539,46	737,97
	B23	401,05	509,60

Através do teste  $U$  de Mann-Whitney foi detectada diferença significativa no B23 para a variabilidade do tempo total de pausa [ $U_{(calc)} = 2,00$ , para um  $U_{(crit)} = 2,00$ ]

### 5.3 Discussão

#### 5.3.1 Questão 1: a estabilização do comportamento implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente?

Central ao presente experimento é a hipótese de que ao longo do processo de estabilização há formação de um

programa de ação organizado hierarquicamente. Esperava-se que, ao longo das tentativas de prática, fosse possível verificar a formação de uma estrutura organizada nos níveis macro e micro. Para verificar a propriedade dessa assunção, submeteu-se 14 indivíduos a uma prática extensiva em uma habilidade gráfica com componentes relacionados, porém, distinguíveis (TANI, 1995). Ao longo das tentativas de prática, a realização da tarefa foi registrada em relação às medidas de desempenho global, de macro e de micro-estrutura do programa de ação. Para estudar as características da estrutura em formação, foi introduzida uma perturbação que consistiu na modificação de um parâmetro do padrão gráfico a ser reproduzido (tamanho da figura).

Os resultados mostraram que ao longo das tentativas de prática houve melhora do desempenho global: o tempo total de pausa e o tempo total de movimento diminuíram de forma significativa. Esses resultados indicam que, com a prática, os indivíduos passaram a realizar a tarefa de forma mais econômica, ou seja, aumentaram a fluência entre os traços ao mesmo tempo em que diminuíram o tempo de realização de cada um dos traços. Além de mais econômico temporalmente, o comportamento também se tornou mais estável: foi identificada a configuração de patamares ao final das tentativas de prática; e, no segundo e terceiro momentos de sua introdução, a modificação paramétrica não afetou o desempenho global. Esses resultados indicam que a habilidade proposta foi adquirida e que a estabilidade do desempenho foi alcançada. Isso nos permite discutir os resultados nas demais medidas com vistas a responder se, ao longo do processo de estabilização, houve formação de um programa de ação organizado hierarquicamente.

Os resultados nas medidas de macro-estrutura, mostraram que a variabilidade diminuiu de maneira significativa ao longo das tentativas de prática: houve decréscimo da

variabilidade do tamanho relativo, da variabilidade do tempo de pausa relativo, da variabilidade do tempo de movimento relativo e da variabilidade do seqüenciamento. Inclusive, a porcentagem de indivíduos que apresentou uma seqüência mais freqüente na realização dos traços aumentou com a prática. Segundo TANI (1995), quando a relação entre os traços se torna relativamente invariável, significa que uma estrutura do padrão gráfico em termos de sua organização espacial e temporal dos componentes foi adequadamente estabelecida. Em outras palavras, significa que um programa de ação estável do padrão gráfico a ser reproduzido foi adquirido.

Importante notar que 50% dos indivíduos já havia optado por uma seqüência mais freqüente dos traços no início da prática. Isso poderia significar que praticamente não houve formação de um programa de ação, mas a utilização de uma estrutura previamente adquirida. Alguns aspectos precisam ser analisados a esse respeito. Primeiro, esse resultado não pode ser considerado isoladamente. Os resultados referentes à variabilidade do seqüenciamento mostram que, a despeito de alguns indivíduos apresentarem certa consistência nos blocos de tentativas iniciais, com a prática, a consistência do seqüenciamento aumentou. Inclusive, a variabilidade do seqüenciamento passou a ser igual a zero, somente nos dois últimos blocos. Em segundo lugar, um indivíduo experiente em habilidades gráficas - como é o caso da amostra de estudantes universitários do presente experimento - que é solicitado a executar uma tarefa gráfica nova, traz consigo todo um conhecimento adquirido. Em outras palavras, as regras relacionadas ao ganho de energia aprendidas com a experiência - que envolvem a seleção da direção dos traços, dos pontos de partida de cada traço e da seqüência dos traços (THOMASSEN & TIBOSH, 1991) - são utilizadas na solução de tarefas novas.

Portanto, talvez o fato de alguns indivíduos terem restringido a seqüência a ser utilizada desde o início da prática, se deva ao conhecimento prévio dessas regras.

Os resultados também confirmaram que, estando o desempenho global estabilizado, a modificação paramétrica não afeta as medidas de macro-estrutura. Esses resultados indicam que os ajustes para manter o desempenho estável não ocorrem nesse nível do programa de ação. Esse resultado era esperado, pois a macro-estrutura do programa de ação se refere a um padrão que emerge da interação dos componentes e, por isso, caracteriza os aspectos invariantes do comportamento. Aspectos relacionados aos componentes em si, como é o caso de uma modificação paramétrica, não deveriam afetar a macro-estrutura. Em suma, os resultados referentes às medidas de macro-estrutura indicam que, ao longo do processo de estabilização, houve a formação de uma macro-estrutura.

A análise inferencial também confirmou que a variabilidade nas medidas de micro-estrutura diminuiu ao longo das tentativas de prática. Esse resultado pode significar que, como se esperava, o aumento da consistência na macro-estrutura restringe a variabilidade na micro-estrutura. Assim sendo, em conjunto com os resultados das demais medidas, permitem, a princípio, deduzir que há associação entre a melhora do desempenho e a diminuição da variabilidade macro e micro. Esses resultados estão em conformidade com as indicações obtidas em estudos anteriores (MANOEL, 1998; TANI, 1995).

Como ressaltado, nas medidas de macro-estrutura não foi detectada diferença entre os blocos pré e pós-modificação da tarefa. Em contrapartida, para uma das medidas de micro-estrutura (variabilidade do tempo total de pausa) a análise de variância detectou diferença significativa entre os blocos pré e pós-modificação da tarefa. E, mesmo que o teste de Tukey não

tenha localizado a(s) diferença(s), segundo as tendências, parece ter havido diferença entre o B23 e o B25. Esse resultado é um indicativo de que os ajustes devem ocorrer no nível da micro-estrutura. No entanto, as evidências são parciais, pois nas demais comparações, não foram detectadas tendências nesse sentido. Inclusive, esperava-se que houvesse maior sensibilidade à modificação da tarefa no terceiro momento comparativamente ao segundo momento de sua introdução. Os resultados apontaram nessa direção.

Concluindo, os resultados do presente experimento confirmaram as predições que indicam que há formação de um programa de ação ao longo do processo de estabilização. Sugerem também que esse programa contempla uma macro e uma micro-estrutura. Todavia, não confirmaram as expectativas relacionadas ao papel da micro-estrutura na manutenção da estabilidade do comportamento. Nesse sentido, formulou-se especificamente a segunda questão do experimento, a ser discutida a seguir.

5.3.2 Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente?

Embora quantitativamente tenha havido confirmação de somente uma das tendências apontadas, qualitativamente, os resultados confirmaram que há uma relação entre a estabilidade do desempenho global e a variabilidade na macro-estrutura do programa de ação. Em todas as medidas e comparações - exceção feita à variabilidade do tamanho relativo no B9 - o GME apresentou menor variabilidade na macro-estrutura do que o GMA. Assim sendo, os resultados sugerem que o papel da macro-estrutura do programa de ação se relaciona com a manutenção da

consistência das ações motoras.

Os resultados referentes às medidas de micro-estrutura confirmaram as previsões parcialmente. As análises inferências não detectaram diferença entre o GME e o GMA para a variabilidade do tamanho total e para a variabilidade do tempo total de movimento. Contudo, a única diferença significativa detectada entre os grupos mostrou que a variabilidade do tempo total de pausa do GME foi inferior à do GMA. A expectativa era inversa, ou seja, esperava-se que se houvesse diferença entre os grupos, ela indicaria que os grupos com maior estabilidade de desempenho global (GME) apresentassem maior variabilidade nas medidas de micro-estrutura. A variabilidade presente na micro-estrutura após a estabilização do desempenho, denominada por MANOEL & CONNOLLY (1995) de variabilidade funcional, deveria refletir a flexibilidade da ação motora. No entanto, previsões a respeito da variabilidade nesse nível do programa de ação são especulativas, uma vez que nele as propriedades são geradas a cada tentativa.

Concluindo, os resultados do experimento 1 indicaram que há formação de um programa de ação que compreende uma macro e uma micro-estrutura ao longo do processo de estabilização do desempenho global. Sugeriram também que existe uma associação entre a consistência da ação motora com o nível da macro-estrutura do programa. De uma forma geral, os resultados confirmaram as previsões do presente experimento. Exceção feita a algumas das previsões referentes, particularmente, às medidas de micro-estrutura. Talvez essa falta de clareza advinha da própria dinâmica da micro-estrutura. Por ser ela gerada a cada tentativa como resultado das restrições específicas. Nesse sentido, é possível que se obtenha resultados mais claros quanto ao papel da macro e da micro-estruturas na manutenção ou não da estabilidade do

desempenho global introduzindo uma perturbação de maior magnitude, ou seja, no nível da macro-estrutura do programa de ação.

## 6 EXPERIMENTO 2

### 6.1 Introdução

No experimento 1, foi introduzida uma modificação paramétrica da tarefa para verificar de que forma a mesma afetaria o programa de ação. A principal suposição foi de que, se o programa é organizado hierarquicamente em dois níveis, uma modificação paramétrica deveria afetar somente as medidas correspondentes à micro-estrutura. Os resultados confirmaram bastante bem essa suposição. Entretanto, para se ter uma compreensão mais abrangente sobre a natureza do programa de ação formado ao longo do processo de estabilização, e, do papel da macro e da micro-variabilidade na manutenção da estabilidade do desempenho global, é importante investigar como essa mesma estrutura é afetada por uma modificação estrutural da tarefa. Um experimento nesse sentido provê mais informações sobre quais características do programa de ação são alteradas e quais se mantêm nessa circunstância, complementando, dessa forma, os dados do experimento 1. A principal suposição é a de que, se o programa é organizado hierarquicamente em dois níveis, uma modificação estrutural deveria afetar as medidas que correspondem ao nível macro bem como as medidas que correspondem ao nível micro do programa de ação.



## 6.2 Objetivo

Esse experimento tem como objetivo verificar se há formação de um programa de ação organizado hierarquicamente ao longo do processo de estabilização. Mais especificamente, visa verificar o efeito de uma modificação estrutural da tarefa no programa de ação. As questões colocadas são as mesmas apresentadas para o experimento 1, ou seja: a) se há formação de um programa de ação hierarquicamente organizado no processo de estabilização do comportamento motor e b) qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura do programa de ação no grau de manutenção da estabilidade do comportamento.

## 6.3 Método

### 6.3.1 Sujeitos

Participaram desse experimento 15 estudantes universitários da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 10 de sexo feminino e cinco de sexo masculino. Para a seleção da amostra não foi feito qualquer tipo de aleatorização. Os participantes eram voluntários inexperientes na tarefa realizada. A média de idade dos indivíduos era de 22 anos e cinco meses.

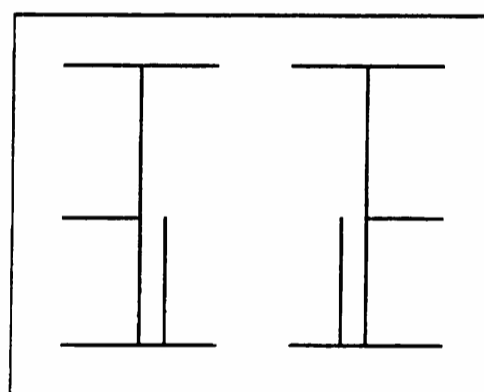
### 6.3.2 Instrumento

O instrumento utilizado foi o mesmo do experimento 1, ou seja: uma caneta sem fio, uma mesa digitalizadora sensível à pressão desta caneta (Quora Cordless modelo QC-A4 da TDS Card-graphics) conectada a um computador Macintosh (modelo Performa 630) e um software desenvolvido para a coleta e

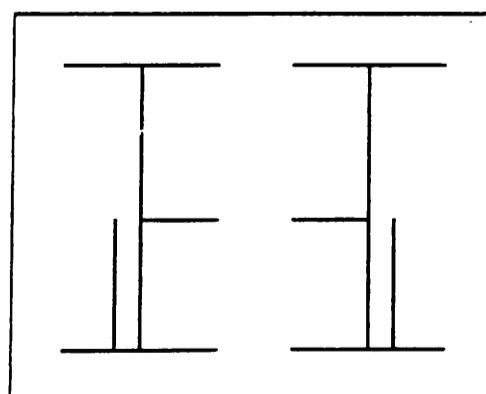
análise de dados.

### 6.3.3 Tarefa

Na maioria dos blocos de tentativas foi solicitado aos sujeitos que, com a caneta sensitiva, reproduzissem o mesmo padrão gráfico composto de 10 traços utilizado no experimento 1 (FIGURA 2a). Mas com o intuito de causar uma perturbação, no 2º, 10º e 24º blocos foi introduzida uma modificação estrutural no padrão gráfico, ou seja, o lado dos traços menores foi invertido (FIGURA 2b). A folha de respostas (ANEXO XXXXI) e a seqüência de preenchimento da mesma foram as utilizadas no experimento 1.



Padrão gráfico (a)



Padrão gráfico (b)

**FIGURA 13** - Padrão gráfico (a) e padrão gráfico modificado (b).

#### 6.3.4 Delineamento

O número de reproduções realizadas por cada estudante foi igual a 280, dividido em 28 blocos de 10 tentativas e distribuído em duas sessões de 14 blocos. O espaçamento entre as duas sessões foi no mínimo de 24 horas e no máximo de uma semana.

No 2º, 10º e no 24º blocos de tentativas, todos os sujeitos foram requisitados a realizar a tarefa com modificação estrutural.

#### 6.3.5 Procedimentos

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Comportamento Motor (LACOM) da EEFE-USP. A cada sessão, o sujeito foi conduzido ao laboratório e orientado a sentar em uma cadeira junto à mesa digitalizadora e a ajustar os equipamentos conforme sua preferência. Os procedimentos de coleta de dados foram os mesmos descritos para o experimento 1.

#### 6.3.6 Medidas utilizadas

Como o objetivo desse experimento também foi o de verificar a associação entre a formação de um programa de ação organizado hierarquicamente e o processo de estabilização, foram utilizadas as mesmas medidas de desempenho global, de macro-estrutura e micro-estrutura, descritas no experimento 1.

### 6.3.7 Predições

6.3.7.1 Questão 1: a estabilização do comportamento motor implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente?

#### 6.3.7.1.1 Medidas de desempenho global

Para verificar a questão 1, é necessário que a habilidade tenha sido adquirida e que a estabilidade do desempenho tenha sido alcançada. As predições relacionadas às medidas de desempenho global vão nesse sentido.

- a) Com a prática, o desempenho global deve melhorar de forma significativa. Portanto, deve haver diminuição do tempo total de pausa e do tempo total de movimento ao longo do processo. O tamanho total pode se manter ou não.
- b) Com a prática deve ocorrer a estabilização do desempenho global. Portanto, deve ser possível identificar a configuração de patamares de desempenho, principalmente nos últimos blocos de tentativas.
- c) Estando o desempenho estabilizado, a modificação estrutural da tarefa deve refletir em todas as medidas de desempenho global. Portanto, deve haver desvio das curvas de desempenho global nos blocos 10 e 24, em todas as medidas utilizadas. No 2º bloco pode não haver desvio algum, pois o desempenho ainda estará mudando.

- d) Com a prática, o comportamento deve se tornar mais estável, portanto, mais sensível a uma modificação estrutural da tarefa. Assim, a mudança da tarefa deve causar maior alteração no terceiro momento em que for introduzida do que no segundo. Isso será verificado mediante a comparação da magnitude da diferença entre os blocos pré-modificação e modificação da tarefa e da comparação da magnitude da diferença entre os blocos pré e pós-modificação da tarefa. Seguindo a tendência da curva de desempenho global, no primeiro momento em que a tarefa modificada foi introduzida as diferenças deverão ser maiores do que nos demais momentos.

#### 6.3.7.1.2 Medidas de macro-estrutura

- a) Se há formação de um programa de ação organizado hierarquicamente ao longo do processo de estabilização, a variabilidade deve diminuir de forma significativa e a porcentagem de indivíduos que apresenta uma seqüência mais freqüente deve aumentar.
- b) Estando o desempenho estabilizado, a modificação estrutural da tarefa deve afetar todas as medidas de macro-estrutura. Portanto, deve haver alteração da variabilidade da macro-estrutura nos blocos 10 e 24, em todas as medidas utilizadas. No 2° bloco pode não haver alteração alguma, pois a estrutura ainda estará sendo formada.

estrutural da tarefa. Assim, a mudança da tarefa deve causar maior alteração no terceiro momento em que for introduzida do que no segundo. Isso será verificado mediante a comparação da magnitude da diferença entre os blocos pré-modificação e modificação da tarefa e da comparação da magnitude da diferença entre os blocos pré e pós-modificação da tarefa. Seguindo a tendência da curva, no primeiro momento em que a tarefa modificada foi introduzida as diferenças deverão ser maiores do que nos demais momentos.

#### 6.3.7.1.3 Medidas de micro-estrutura

- a) Se há formação de um programa de ação organizado hierarquicamente, ao longo do processo de estabilização, a variabilidade deve diminuir de forma significativa no decorrer das tentativas de prática.
- b) Estando o desempenho estabilizado, a modificação estrutural da tarefa deve afetar todas as medidas de micro-estrutura. Portanto, deve haver alteração da variabilidade da micro-estrutura nos blocos 10 e 24, em todas as medidas utilizadas. No 2° bloco pode não haver alteração alguma, pois a estrutura ainda estará sendo formada.
- c) Com a prática o comportamento deve se tornar mais estável, portanto mais sensível à uma modificação estrutural da tarefa. Assim, a mudança da tarefa deve causar maior alteração no terceiro momento em que for introduzida que no segundo. Isso será

verificado mediante a comparação da magnitude da diferença entre os blocos pré-modificação e modificação da tarefa e da comparação da magnitude da diferença entre os blocos pré e pós-modificação da tarefa. Seguindo a tendência da curva, no primeiro momento em que a tarefa modificada foi introduzida as diferenças deverão ser maiores do que nos demais momentos.

6.3.7.2 Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente?

6.3.7.2.1 Medidas de macro-estrutura

a) Presume-se que, quanto mais estável o comportamento estiver em termos do desempenho global, tanto mais estável a macro-estrutura, e vice versa, quanto mais instável o desempenho global, tanto menos estável a macro-estrutura do programa de ação. Portanto, uma vez que os sujeitos estejam divididos quanto ao desempenho global, em um grupo de maior estabilidade e um grupo de menor estabilidade, o grupo com maior estabilidade deverá apresentar menor variabilidade e o grupo com menor estabilidade deverá apresentar maior variabilidade nas medidas de macro-estrutura.

6.3.7.2.2 Medidas de micro-estrutura

a) Espera-se que a micro-estrutura não seja o nível do programa de ação que melhor caracteriza o nível de

estabilidade do desempenho global. Portanto, uma vez que os sujeitos estejam divididos quanto ao desempenho global, em um grupo de maior estabilidade e um grupo de menor estabilidade, poderá não haver diferença entre os grupos nas medidas de micro-estrutura, ou então, o grupo mais estável deverá apresentar maior variabilidade do que o grupo menos estável nas medidas de micro-estrutura.

### 6.3.8 Análise estatística

#### 6.3.8.1 Questão 1: a estabilização do comportamento motor implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente?

Para obter um indicativo da tendência das curvas nas diversas medidas e da influência da introdução da tarefa modificada, buscamos, primeiramente, descobrir se a média é uma boa medida de tendência central para os dados colhidos. Para isso foram construídos os *boxplots* (BUSSAB & MORETTIN, 1987) apresentados nos ANEXOS XXXI a XXXX das observações dos 15 indivíduos para cada uma das variáveis por bloco. O ANEXO XXXII mostra um elevado número de valores discrepantes para a variável média do tempo total de pausa. Com exceção de um, todos eles estão à direita. Além disso, verifica-se assimetria à direita em alguns blocos, como no 14. Tudo isso faz com que a média seja bastante influenciada por alguns poucos valores. Como a assimetria e os valores discrepantes estão predominantemente à direita, para essa variável, a média tem valores mais altos do que deve ter uma medida de tendência central. As demais variáveis, embora possuam menor número de



valores discrepantes, também contêm problemas. Em todas elas, as observações discrepantes e a assimetria são predominantemente para um mesmo lado (média do tamanho total à esquerda e demais à direita). Caso o número de valores discrepantes à direita e à esquerda fossem aproximadamente os mesmos, eles tenderiam a se anular e a não provocar deslocamento na média. Como não é isso que ocorre, a média é bastante influenciada por poucos valores. Outro problema é que o número de observações discrepantes por bloco não é o mesmo. Alguns terão maior influência deles e isso pode afetar as comparações entre os blocos. Baseado no que foi discutido, a conclusão a que se chegou foi que a média não é uma boa medida de tendência central para esses dados.

Como os valores discrepantes de diferentes blocos foram, na maior parte das vezes, de sujeitos distintos, não foi possível remover sujeitos. Desse modo, foi decidido que não seriam eliminados indivíduos e que a mediana seria utilizada como medida de tendência central para a descrição e a análise das curvas.

A técnica estatística utilizada foi a mesma utilizada no experimento 1, ou seja, análise de regressão com resíduos correlacionados (NETER, KUTNER, NACHTSHEIM & WASSERMAN, 1996). Os parâmetros também foram estimados segundo o método *back forecasting* (BOX et al., 1994).

Para a mediana de cada uma das 10 variáveis foi ajustado um modelo. As variáveis preditoras utilizadas foram: bloco, blocos de ruído e sessão. Esta última é uma variável "dummy" (assume apenas os valores 0 e 1). Ela assume o valor 0 para as observações que pertencem à primeira sessão e 1 para aquelas que pertencem à segunda sessão. Vale ressaltar que o resíduo do modelo satisfaz as hipóteses de normalidade, homocedasticidade (variância constante) e independência. Desta forma, os

resultados apresentados mais adiante, são válidos.

Devido à impossibilidade de utilizar a mediana para as demais comparações, a média foi utilizada como medida de tendência central. Para obter mais um indicativo da perturbação gerada pela introdução da tarefa modificada, ao longo do processo de estabilização, foram calculadas as três diferenças entre os blocos modificação e pré-modificação da tarefa (subtraiu-se do valor do bloco em que a tarefa foi modificada o valor do bloco pré-modificação da tarefa), bem como as diferenças entre os blocos pós e pré-modificação calculada também para o experimento 1. Para avaliar as diferenças foram conduzidas análises de variância simples, com medidas repetidas entre as diferenças para as 10 medidas utilizadas. Vale ressaltar que como os valores dos blocos pré-modificação foram subtraídos dos valores dos blocos da modificação da tarefa e pós-modificação da tarefa, caso o valor do bloco pré fosse maior, o sinal seria negativo.

Como no experimento anterior, foi calculada a moda do seqüenciamento nos momentos anteriores e posteriores à apresentação da tarefa modificada. Essas comparações foram realizadas com o propósito de obter um indicativo da manutenção ou não da ordem de execução dos traços (medida de macro-estrutura).

6.3.8.2 Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente?

No caso desse experimento, para responder à segunda questão, além de se efetuar a classificação dos indivíduos em cada medida de desempenho global efetuou-se, no caso do experimento 2, a classificação conforme a diferença nos blocos

pós-pré e conforme as diferenças entre os blocos em que a tarefa foi modificada e os blocos pré-modificação (mod-pré). Como no experimento 1, os sujeitos com diferença intermediária foram descartados e os sujeitos com maior e menor diferença formaram dois grupos que foram comparados entre si quanto à variabilidade macro e micro no bloco pré-modificação.

Para realizar essas comparações, foi conduzido um teste não paramétrico de Mann-Whitney, em cada uma das medidas de variabilidade.

## 6.4 Resultados

### 6.4.1 Questão 1: a estabilização do comportamento motor implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente?

Os resultados serão apresentados de acordo com a natureza das medidas. Serão apresentados, primeiramente, os resultados das medidas de desempenho global (tamanho total, tempo total de pausa e tempo total de movimento), em seguida, os resultados das medidas da macro-estrutura (variabilidade do tamanho relativo, variabilidade do tempo de pausa relativo, variabilidade do tempo de movimento relativo e seqüenciamento) e, por último, serão apresentados os resultados das medidas da micro-estrutura (variabilidade do tamanho total, variabilidade do tempo total de pausa, variabilidade do tempo total de movimento).

#### 6.4.1.1 Medidas de desempenho global

A partir das medidas de desempenho global esperava-se poder verificar a melhora do desempenho, ao longo das

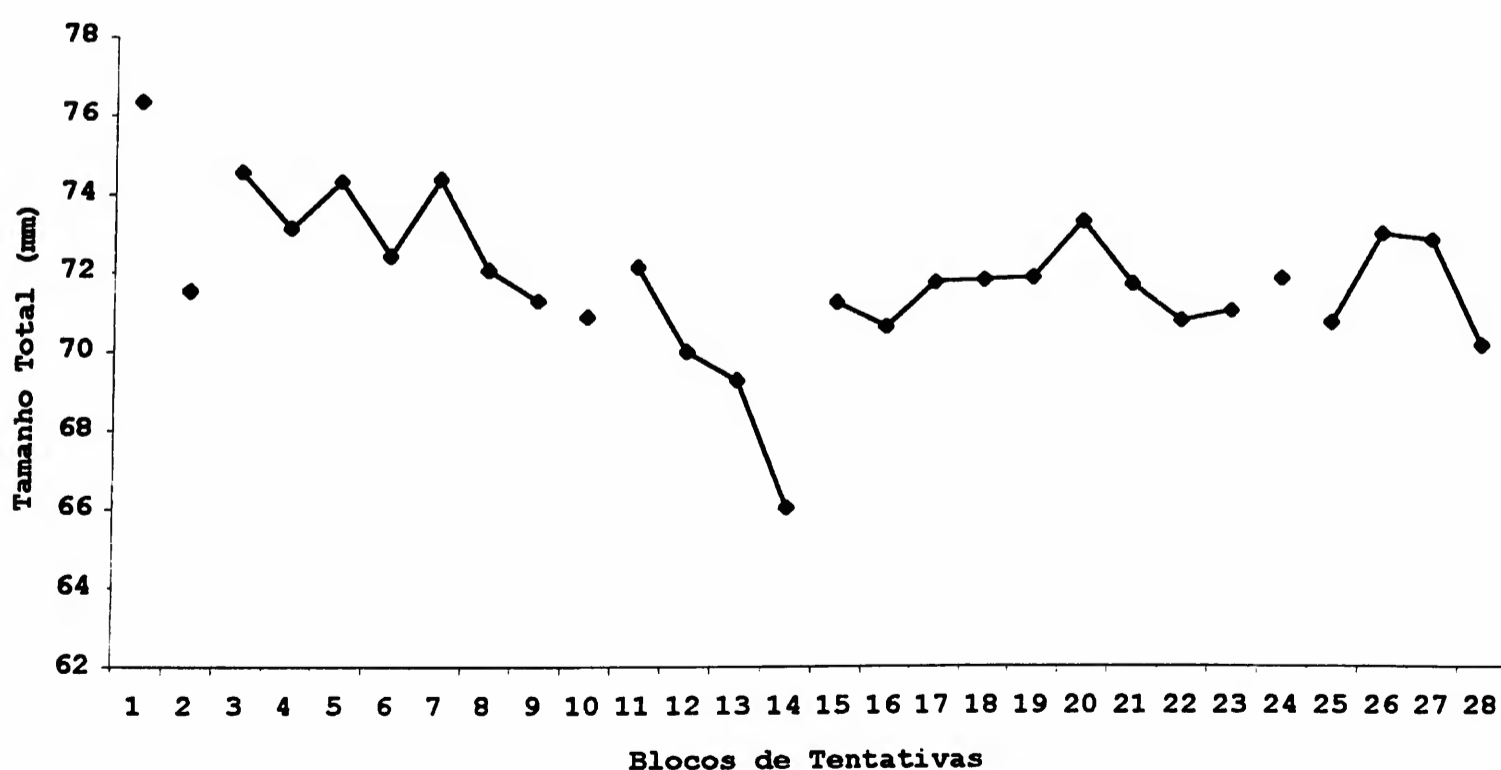
tentativas de prática, através da diminuição do tempo total de pausa e da diminuição do tempo total de movimento. Pelo fato de não ter sido reforçada a necessidade de a reprodução refletir o tamanho da figura apresentada como modelo, não foram feitas previsões quanto à medida de tamanho total. A FIGURA 14 sugere que o tamanho total da reprodução diminuiu, distanciando-se do valor real do padrão gráfico a ser reproduzido (86 mm). De acordo com as FIGURAS 15 e 16, como esperado, o tempo total de pausa e o tempo total de movimento diminuíram ao longo das tentativas de prática.

Esperava-se também poder verificar o aumento da estabilidade do comportamento, ao longo dos blocos de tentativas, mediante a configuração de patamares de desempenho global, especialmente nos últimos blocos. Na medida de tamanho total pode-se observar a configuração de um pequeno patamar pelos dois blocos anteriores ao B24 (FIGURA 14). Nas medidas de desempenho global que refletem as mudanças na dimensão temporal, tempo total de pausa (FIGURA 15) e tempo total de movimento (FIGURA 16), pode-se observar a configuração de patamares nos últimos blocos de tentativas.

Como no caso desse experimento a modificação da tarefa foi estrutural, esperava-se que sua introdução produzisse efeito significativo independente da medida e do nível de estabilidade do comportamento. Esperava-se também verificar um comportamento instável no primeiro momento em que a tarefa modificada foi introduzida, pouca estabilidade no segundo momento e muita estabilidade no terceiro momento. Nesse sentido, as alterações no B2 poderiam não ser identificadas e a sensibilidade à perturbação deveria ser maior no B24 que no B10. Quando comparamos os blocos nos quais a tarefa foi modificada com a tendência da curva, pôde-se notar que o tamanho total parece ter diminuído no B2 e se mantido no B10 e

no B24 (FIGURA 14). O tempo total de pausa parece ter diminuído um pouco além da tendência da curva no B2 e aumentado no B24 (FIGURA 15). O tempo total de movimento parece ter diminuído dentro do previsto pela curva no B2 e se mantido nos blocos 10 e 24 (FIGURA 16).

Portanto, diferente do previsto, estando o desempenho estabilizado, a modificação da estrutura da tarefa parece não ter afetado o desempenho global em todos os momentos em que foi introduzida. Observa-se também que, no B2, as alterações do desempenho global foram além do previsto nas medidas de tamanho total e tempo total de pausa. Além disso, na FIGURA 15, pode-se notar que no B24, ao ser introduzida a modificação da tarefa, o tempo de pausa estava no patamar mínimo. Nesse momento, havia fluência entre um traço e outro indicando que o comportamento estava bem organizado. Como a fluência havia atingido seu máximo, frente à perturbação, os indivíduos aumentaram o intervalo entre os traços. Assim, a sensibilidade à perturbação parece ter aumentado do B10 para o B24.



**FIGURA 14** - Mediana da média do tamanho total por blocos de 10 tentativas.

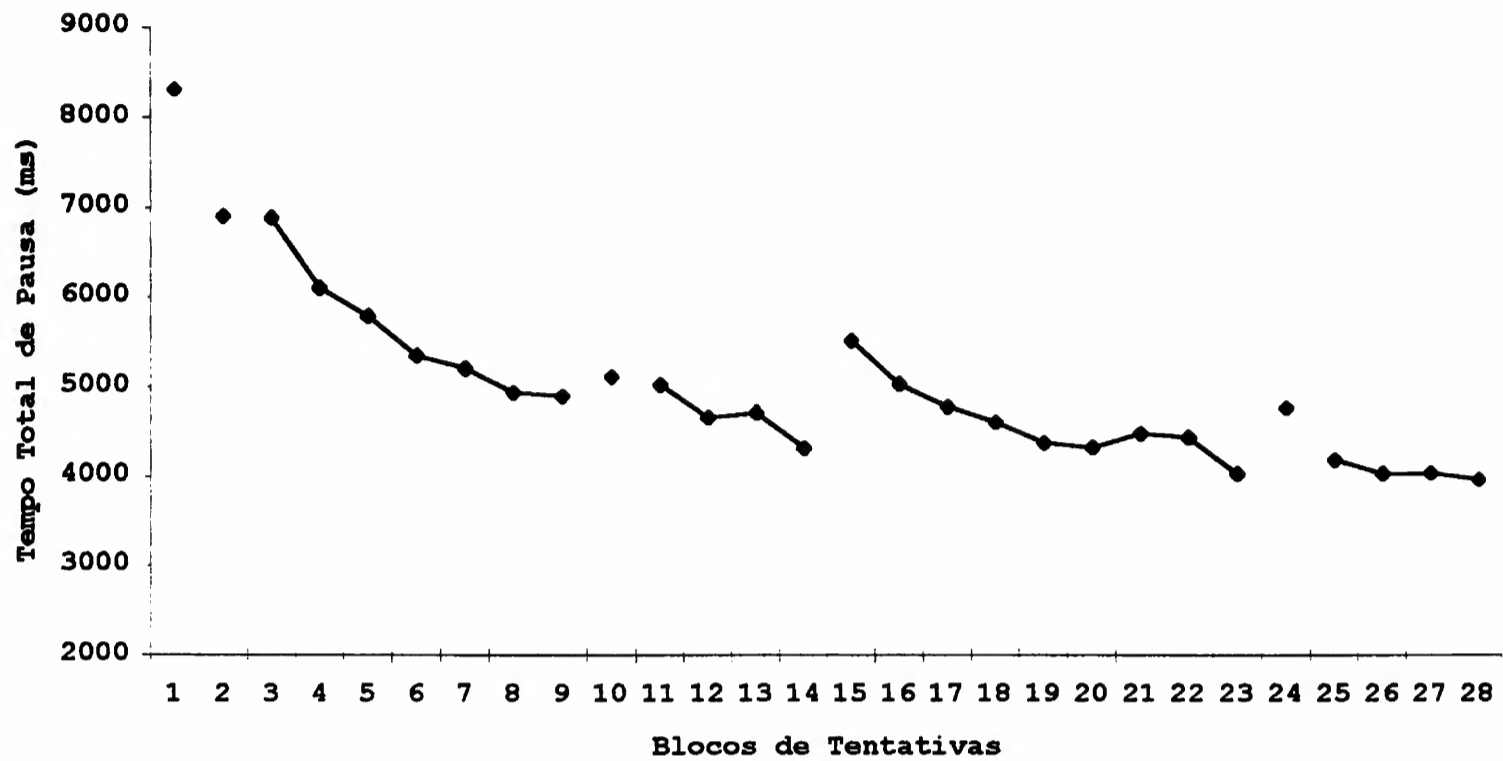


FIGURA 15 - Mediana da média do tempo total de pausa por blocos de 10 tentativas.

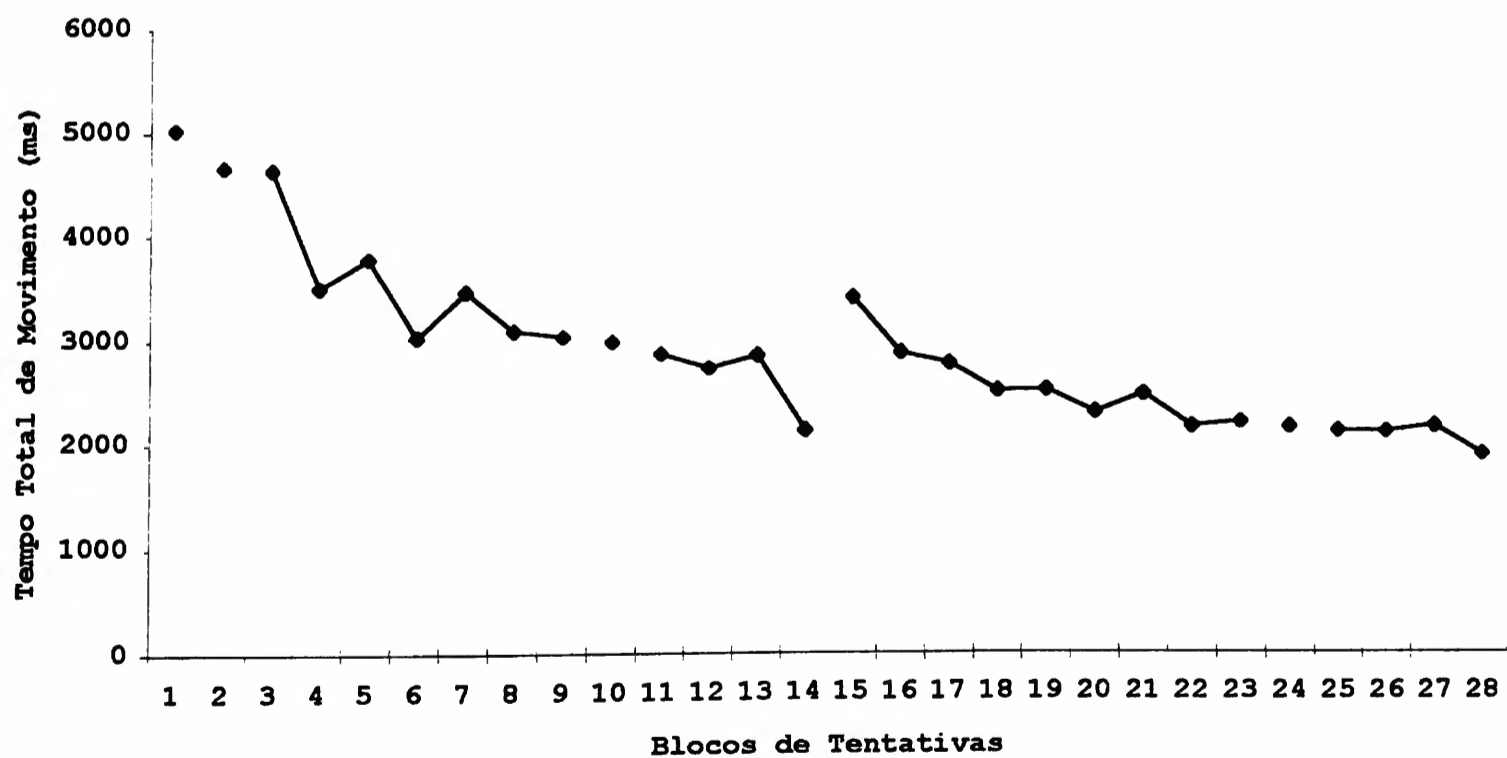


FIGURA 16 - Mediana da média do tempo total de movimento por blocos de 10 tentativas.

A análise de regressão com resíduos correlacionados confirmou que todas as medianas das medidas de desempenho global apresentaram comportamento não constante durante o experimento. A mediana da média do tamanho total (TABELA 17), da média do tempo total de pausa (TABELA 18) e da média do tempo total de movimento (TABELA 19) apresentaram tendência decrescente ( $p < 0,003$ ). As estimativas dos coeficientes mostram que a taxa de diminuição foi, respectivamente, de  $-4,0$  ( $p < 0,002$ ),  $-210,1$  ( $p < 0,001$ ) e de  $-149,5$  ( $p < 0,001$ ), a cada bloco. A diferença em relação ao tamanho do padrão gráfico apresentado como modelo e o realizado, não foi além de 25%, ou seja, apesar de estatisticamente significativa, não comprometeu a reprodução. Portanto, como esperado, houve melhora do desempenho ao longo das tentativas de prática confirmada através da diminuição do tempo total de pausa e da diminuição do tempo total de movimento.

A análise inferencial também confirmou a influência da modificação da tarefa em duas variáveis. Na variável tamanho total (TABELA 17) foi observado, no B2, um decréscimo de 38,5 mm na mediana ( $p = 0,002$ ). Na variável tempo total de pausa (TABELA 18), houve uma mudança no comportamento da mediana nos blocos 2 e 24 ( $p < 0,001$ ). As estimativas dos coeficientes dos blocos mostram que a primeira introdução da tarefa modificada provocou um decréscimo de 776,9 ms na mediana, ao passo que a terceira introdução acarretou um acréscimo de 718,7 ms.

Portanto, as previsões foram parcialmente sustentadas. Parcialmente, pois esperava-se que, estando o desempenho estabilizado, a introdução da tarefa modificada produzisse efeito significativo em todas as medidas, mas essa alteração ocorreu somente para o tempo total de pausa. Nos blocos 10 e 24, a perturbação causada pela modificação da tarefa foi aquém do esperado. No entanto, é importante

ressaltar que o efeito detectado confirmou haver maior sensibilidade à modificação estrutural no B24 que no B10. No B2, diferente do esperado, a modificação da tarefa alterou o desempenho além do previsto pela curva em duas das três medidas.

**TABELA 17** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do tamanho total.

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	752,9	14,1	< 0,001
Bloco	-4,0	1,1	0,002
Sessão	51,7	17,6	0,003
Bloco 2	-38,5	11,8	0,003
AR1	0,7	0,2	0,002

**TABELA 18** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do tempo total de pausa.

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	7385,0	559,6	< 0,001
Bloco	-210,1	35,1	< 0,001
Sessão	1686,0	209,6	< 0,001
Bloco 2	-776,9	129,7	< 0,001
Bloco 24	718,7	120,6	< 0,001
AR1	1,6	0,1	< 0,001
AR2	-0,7	0,1	< 0,001



**TABELA 19** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do tempo total de movimento.

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	4550,0	291,8	< 0,001
Bloco	-149,5	17,0	< 0,001
Sessão	1253,0	123,5	< 0,001
AR1	0,6	0,2	0,002
MA2	-0,9	0,1	< 0,001

Também era esperado que, devido à maior estabilidade no final das tentativas de prática, a terceira introdução provocasse maior diferença que a segunda, entre os blocos pré e modificação da tarefa, bem como entre os blocos pré e pós-modificação da tarefa. Observando a TABELA 20, nota-se uma tendência nessa direção somente para o tempo total de pausa. Assim, na medida que reflete a organização do comportamento, parece que a modificação da tarefa fez mais efeito quando o comportamento estava mais estabilizado. Na tabela abaixo, verifica-se também que, seguindo a tendência da curva, as diferenças parecem ter sido maiores no primeiro momento em que a tarefa modificada foi introduzida do que nos demais.

**TABELA 20** - Médias das diferenças dos blocos (a) pré e modificação da tarefa e (b) pré pós-modificação da tarefa, das medidas de desempenho global.

(a)			
Diferenças/Medidas	(B1/B2)	(B9/B10)	(B23/B24)
Tamanho total (mm)	-27,42	-18,13	-13,77
Tempo total de pausa (ms)	-1860,79	80,33	422,45
Tempo total de movimento (ms)	-503,4594	-176,572	-78,08767

(b)			
Diferenças/Medidas	(B1/B3)	(B9/B11)	(B23/B25)
Tamanho total (mm)	-11,57	-10,53	1,72
Tempo total de pausa (ms)	-1832,84	1,82	72,08
Tempo total de movimento (ms)	-266,63	-155,44	70,07

As análises de variância simples conduzidas para as diferenças entre os blocos pré e modificação da tarefa, detectaram diferença estatística para o tempo total de pausa ( $F[2,28]=30,93722$ ,  $p = 0,0000$ ) e para o tempo total de movimento ( $F[2,28]=4,61656$ ,  $p = 0,01850$ ). O teste de Tukey realizado para comparar as diferenças no tempo total de pausa localizou diferença significativa entre B1/B2 e as demais diferenças e, o mesmo teste realizado para comparar as diferenças do tempo total de movimento, localizou diferença significativa entre B1/B2 e B23/B24. As análises conduzidas para as diferenças pós-pré modificação da tarefa detectaram diferença estatisticamente significativa para o tempo total de pausa ( $F[2,42]=11,4061$ ,  $p = 0,00111$ ), localizada da primeira diferença para a segunda e terceiras diferenças entre os blocos.

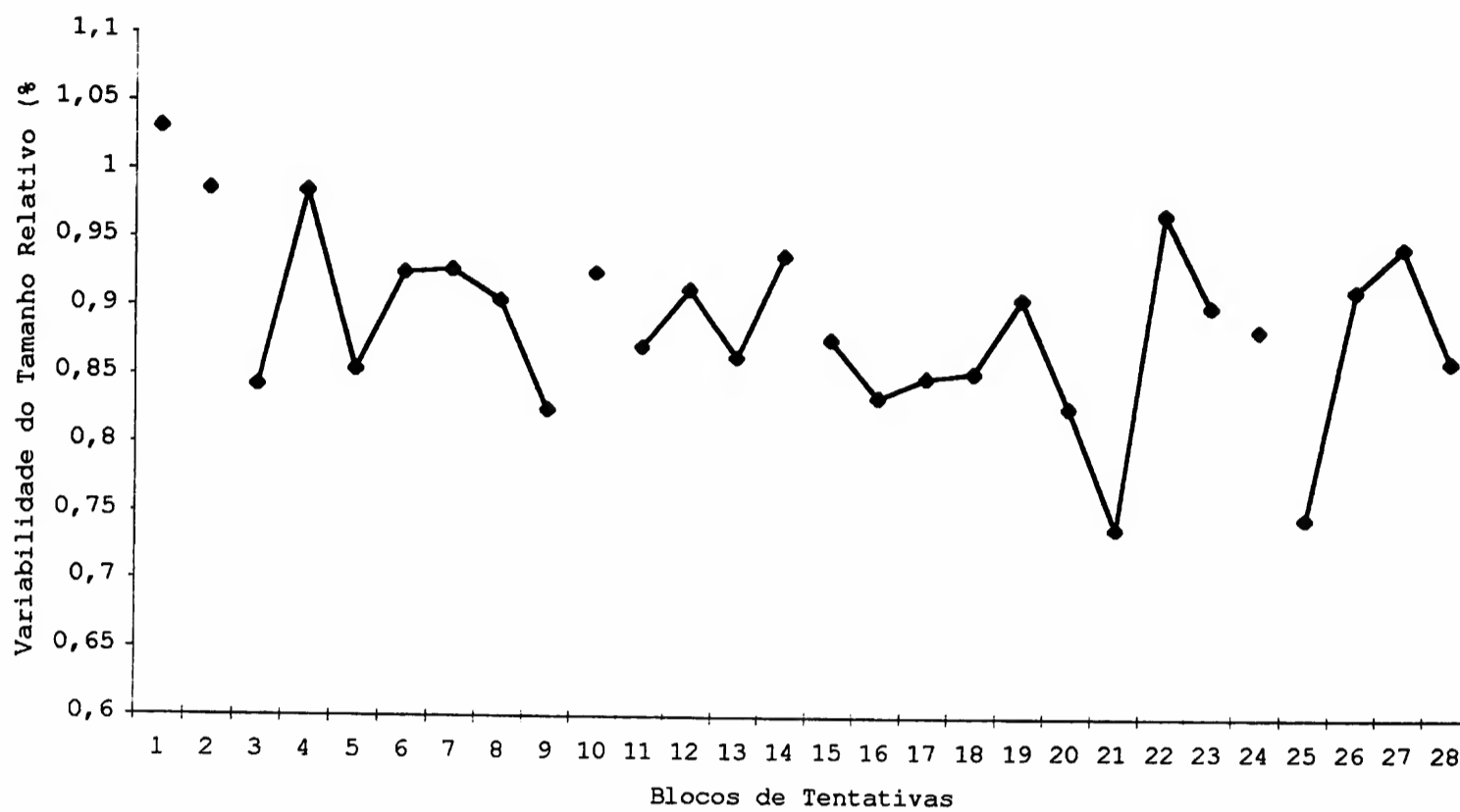
Em suma, os resultados mostraram que, conforme previsto, ao longo das tentativa de prática, o desempenho

global melhorou e se tornou mais estável. Esses resultados são mais claros em relação à medida de tempo de pausa total, a qual reflete melhor as mudanças que acontecem quanto a inter-relação dos elementos (compreensão da tarefa, tomada de decisão de cada componente e *phasing*); indicam também que, mesmo sendo estrutural, a modificação da tarefa não foi suficiente para provocar alterações em todos os blocos em que foram previstas.

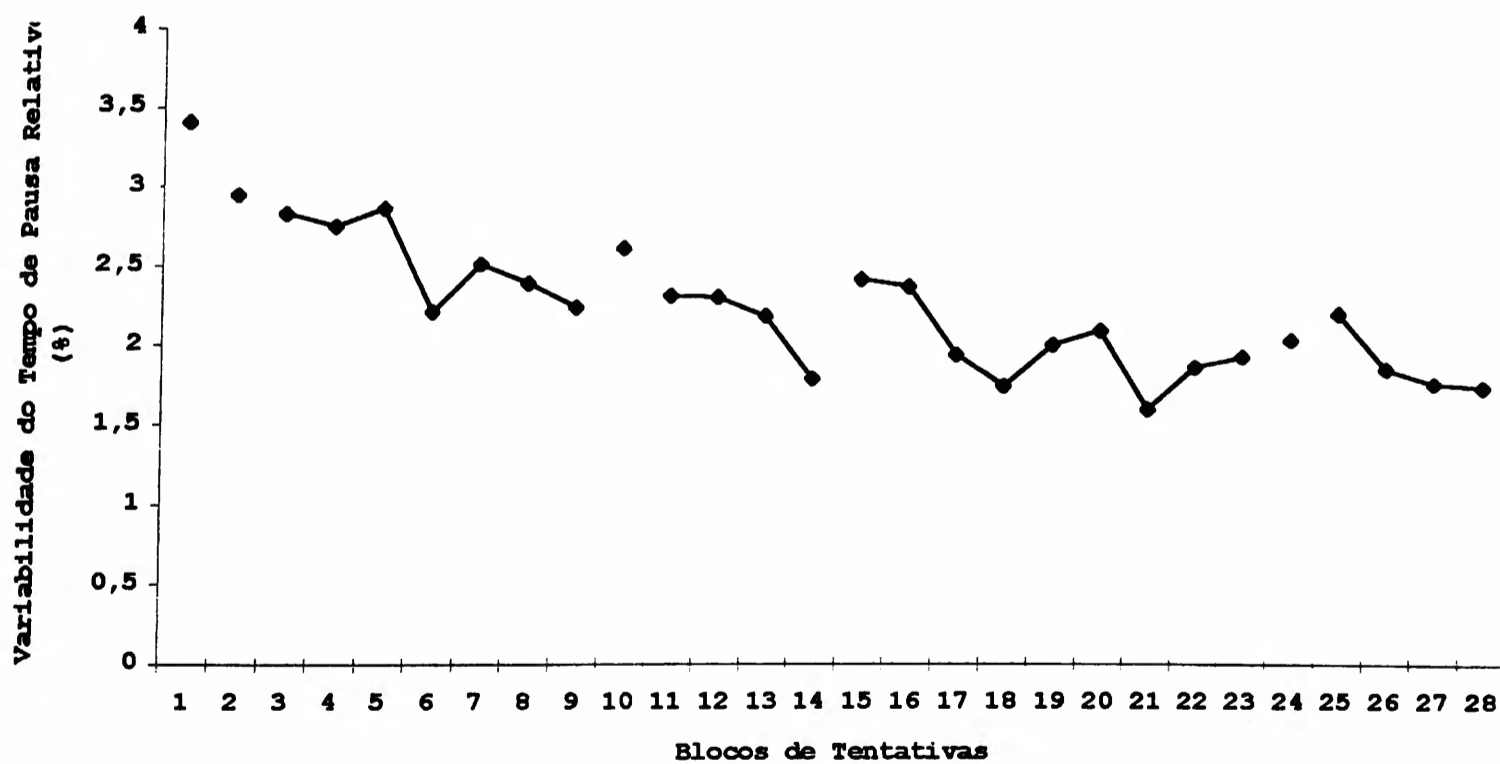
#### 6.4.1.2 Medidas de macro-estrutura

A partir das medidas de macro-estrutura, esperava-se poder verificar que no processo de estabilização do desempenho há emergência de um padrão de interação entre os traços componentes da figura a ser reproduzida. Portanto, deveria haver diminuição da variabilidade nas medidas de macro-estrutura ao longo das tentativas de prática. A FIGURA 17 sugere que a variabilidade do tamanho relativo diminuiu nos três primeiros blocos de tentativas e, manteve-se em um mesmo patamar até o B20, a partir do qual a flutuação aumentou. Já as FIGURAS 18, 19 e 20 sugerem, respectivamente, que a variabilidade do tempo de pausa relativo, a variabilidade do tempo de movimento relativo e a variabilidade do seqüenciamento decresceram ao longo das tentativas de prática. No caso do seqüenciamento, observa-se a configuração de patamares em diferentes níveis de estabilidade: nos blocos iniciais, há grande variabilidade do seqüenciamento, a partir do 6º bloco os indivíduos mantêm a variação de somente dois componentes da seqüência por alguns blocos e, ao longo dos blocos finais, realizam a seqüência sem variação. Portanto, nas medidas que refletem as mudanças que acontecem na inter-relação dos componentes, parece ter havido o aumento de consistência esperado.

Esperava-se também que o bloco 2 seguisse a tendência das curvas e que os blocos 10 e 24 não a seguissem; o desvio deveria ser maior no terceiro que no segundo momento de introdução da tarefa modificada. Na FIGURA 17, verifica-se a tendência de diminuição da variabilidade do tamanho relativo no B2 um pouco além daquela prevista pela curva, aumento no B10 e ligeira diminuição no B24. Vale observar que a modificação da tarefa no B24 parece ter afetado também o bloco posterior à sua introdução, ou seja, no B25. Para a variabilidade do tempo de pausa relativo, verifica-se a tendência do B2 acompanhar a curva; aumento da variabilidade no B10 e no B24, seguido por um aumento no B25 (FIGURA 18). Já a variabilidade do tempo de movimento relativo no B2 parece acompanhar a curva, aumentar no B10 - com reflexos posteriores no B11 - e diminuir no B24 (FIGURA 19). Por fim, a variabilidade do seqüenciamento parece diminuir além do previsto pela curva no B2, aumentar no B10 e no B24 (FIGURA 20). Em suma, estando o desempenho estabilizado, a introdução da tarefa modificada parece ter causado alterações nos blocos 10 e 24 em todas as medidas de macro-estrutura. No B2, a variabilidade parece ter acompanhado a tendência da curva em três das cinco medidas.



**FIGURA 17** - Mediana da média da variabilidade do tamanho relativo, por blocos de 10 tentativas.



**FIGURA 18** - Mediana da média da variabilidade do tempo de pausa relativo, por blocos de 10 tentativas.

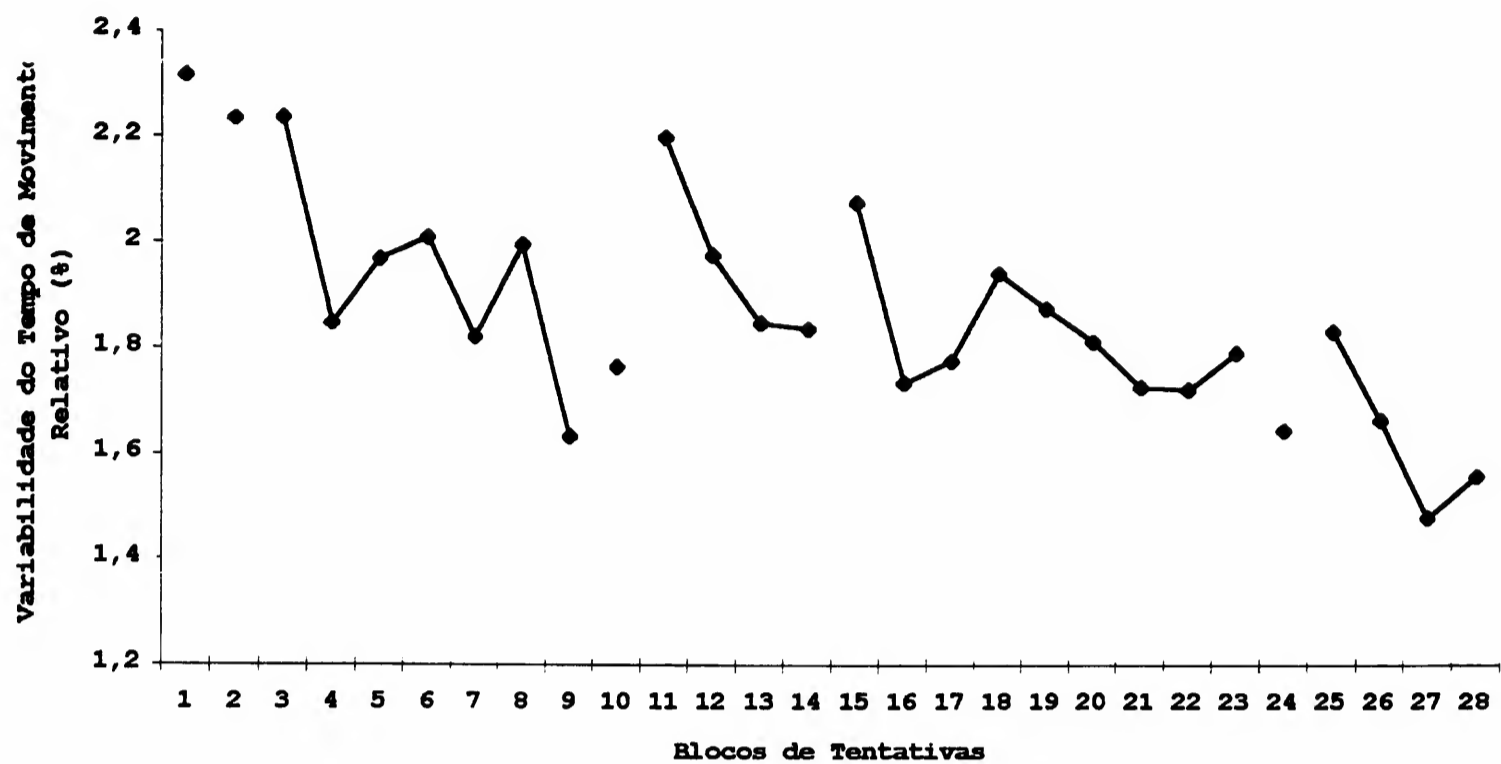


FIGURA 19 - Mediana da média da variabilidade do tempo de movimento relativo, por blocos de 10 tentativas.

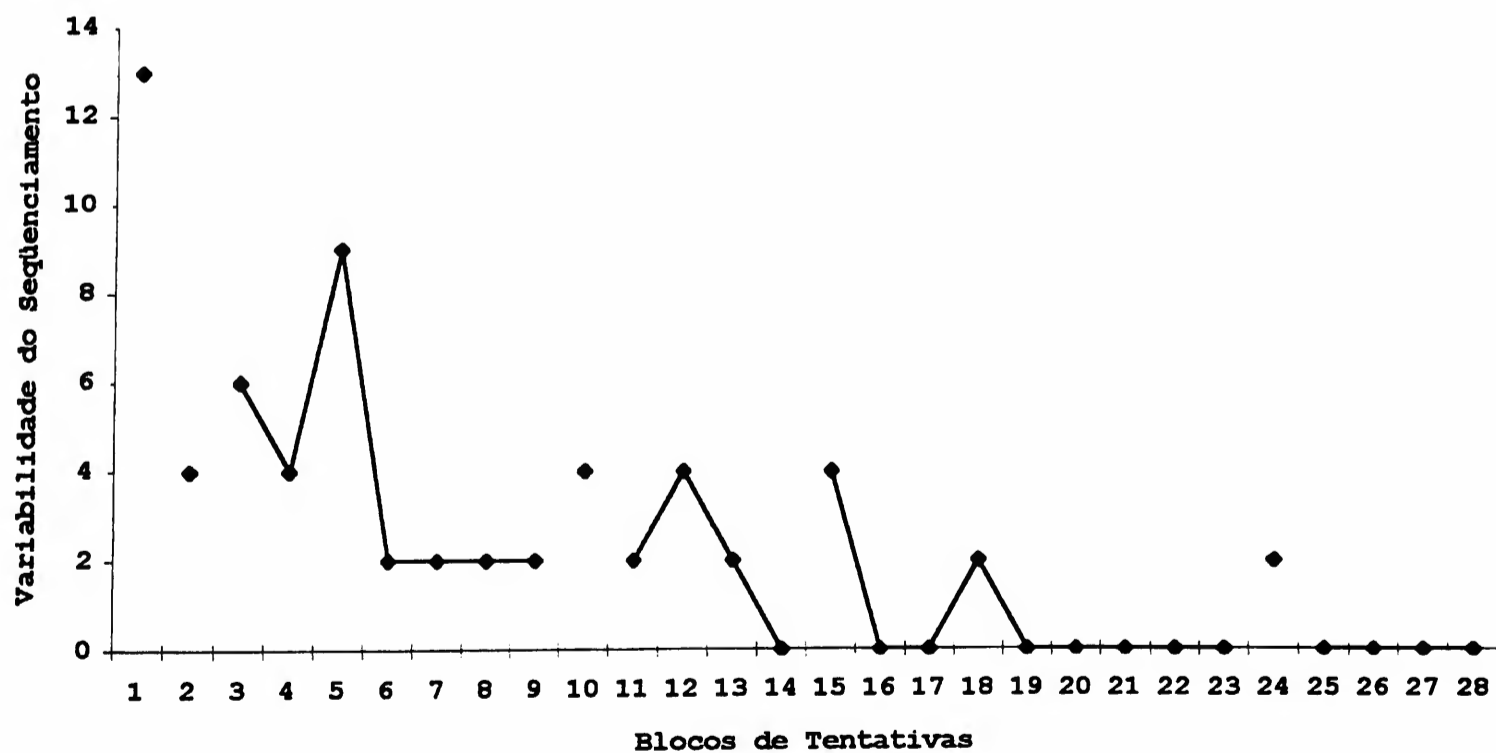


FIGURA 20 - Mediana da média da variabilidade do sequenciamento, por blocos de 10 tentativas.

A análise inferencial detectou um comportamento constante para a variabilidade do tamanho relativo (TABELA 21) e um comportamento decrescente ( $p < 0,001$ ) para a medida de variabilidade do tempo de pausa relativo (TABELA 22) e para o tempo de movimento relativo (TABELA 23).

A mediana da variabilidade do seqüenciamento, por se tratar de uma variável discreta, não produziu um bom ajuste ao ser aplicada à mesma modelagem utilizada para as demais variáveis. Pelo fato do perfil da mediana dessa variável apresentar comportamento bastante diferente em cada uma das duas sessões, foi utilizada regressão em duas fases (PAIT, 1979). Essa técnica permite que a variável seja modelada por funções distintas nas duas sessões. No caso, foi observada uma tendência decrescente na primeira sessão ( $p < 0,001$ ) e um comportamento constante igual a 0,45, na segunda. Para a primeira sessão foi estimado que, em média, a mediana da variabilidade do seqüenciamento decresce 0,49 por bloco (TABELA 24).

Assim, com exceção da variabilidade do tamanho relativo que se manteve inalterada, os demais resultados confirmaram a predição de que, ao longo do processo de estabilização, há diminuição da variabilidade nas medidas correspondentes à macro-estrutura. Esses resultados indicam que a estrutura formada ao longo do processo de estabilização compreende aspectos relacionados ao aumento da interação entre os componentes da tarefa.

A análise de regressão mostrou também que apenas o B2, na mediana do desvio padrão do tamanho relativo ( $p = 0,013$ ), comportou-se de forma diferente dos demais blocos (TABELA 21). A modificação da tarefa provocou um acréscimo de 0,14 na mediana. Nas demais variáveis não foi observada influência da introdução da tarefa modificada. Nesse caso,

pode-se supor que, estando o desempenho global estabilizado, a magnitude da modificação da tarefa, mesmo tendo sido estrutural, não foi suficiente para provocar perturbações significantes na macro-estrutura do programa de ação.

**TABELA 21** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tamanho relativo.

Variável	Coeficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	0,90	0,01	< 0,001
Sessão	0,03	0,01	0,04
Bloco 2	0,14	0,05	0,013
AR1	-0,48	0,15	0,005
AR2	-0,59	0,15	0,001

**TABELA 22** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo de pausa relativo.

Variável	Coeficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	2,88	0,10	< 0,001
Bloco	-0,04	0,01	< 0,001

**TABELA 23** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo de movimento relativo.

Variável	Coeficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	2,13	0,056	< 0,001
Bloco	-0,018	0,003	< 0,001



**TABELA 24** - Ajustamento do modelo para a mediana da média da variabilidade do seqüenciamento.

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	7,79	0,97	< 0,001
Inclinação	-0,49	0,08	< 0,001

Esperava-se também que o aumento da consistência refletisse nas diferenças entre os blocos pré e modificação bem como nas diferenças entre os blocos pré e pós-modificação da tarefa. Seguindo a tendência da curva, as diferenças iniciais deveriam ser maiores que as demais, e as diferenças provocadas pela última introdução da tarefa deveriam ser maiores que as da segunda. Na TABELA 25a pode-se observar que a diferença B23/B24 parece ter sido maior que a diferença B9/B10 para as medidas de variabilidade do tempo de movimento relativo e variabilidade do seqüenciamento, e que a diferença B1/B2 foi maior do que as demais, para a variabilidade do tamanho relativo e para a variabilidade do seqüenciamento. Já a diferença B23/25 foi superior à diferença B9/B11 para as medidas de variabilidade do tamanho relativo e para a variabilidade do tempo de pausa relativo. A diferença B1/B3 só não foi superior às demais diferenças para a variabilidade do tempo de movimento relativo (TABELA 25b). Portanto, as predições parecem ter sido sustentadas para a medida de variabilidade do seqüenciamento nas diferenças mod-pré e, nas diferenças pós-pré, para as medidas de variabilidade do tamanho relativo e variabilidade do tempo de pausa relativo.

**TABELA 25** - Médias das diferenças dos blocos (a) pré e modificação da tarefa e (b) pré e pós-modificação da tarefa das medidas de macro-estrutura.

(a)			
Diferenças/Medidas	(B1/B2)	(B9/B10)	(B23/B24)
Variabilidade do tamanho relativo (%)	-0,12	0,04	-0,032
Variabilidade do tempo de pausa relativo (%)	-0,59	0,64	-0,32
Variabilidade do tempo de movimento relativo (%)	-0,03	0,13	-0,18
Variabilidade do seqüenciamento (%)	-6,73	1,93	2,20
(b)			
Diferenças/Medidas	(B1/B3)	(B9/B11)	(B23/B25)
Variabilidade do tamanho relativo (%)	-0,20	0,00	-0,10
Variabilidade do tempo de pausa relativo (%)	-0,44	0,29	-0,39
Variabilidade do tempo de movimento relativo (%)	-0,22	0,29	-0,03
Variabilidade do seqüenciamento (%)	-5,93	-0,93	0,40

Com a condução de ANOVAs simples foram detectadas diferenças estatísticas para a variabilidade do seqüenciamento tanto para as diferenças mod-pré ( $F[2,28]=40,3000$ ,  $p = 0,00066$ ) como para as diferença pós e pré-modificação da tarefa ( $F[2,42]=22,6063$ ,  $p = 0,00176$ ). Para a variabilidade do tempo de movimento relativo também foi detectada diferença significativa na comparação pós-pré ( $F[2,42]=3,6731$ ,  $p = 0,03387$ ). Para a variabilidade do seqüenciamento, o teste de Tukey localizou diferença entre B1/B2 e entre B1/B3 frente as demais diferenças; para a variabilidade do tempo de movimento relativo, entre B1/B3 e B9/B11. Esses resultados confirmam as parcialmente as predições.

Conforme mencionado nas predições, a porcentagem de indivíduos para os quais fosse possível detectar uma moda no seqüenciamento deveria aumentar. Na TABELA 26, pode-se observar que isso ocorreu: a porcentagem de indivíduos que mudou a ordem de execução dos traços do bloco pré-modificação para o bloco pós-modificação da tarefa diminuiu ao longo do processo de estabilização, pois foi de 40%, 13,3% e 6,6%, respectivamente, para cada momento de introdução da tarefa modificada. De forma complementar, a porcentagem de indivíduos que manteve o seqüenciamento foi aumentando, passou de 26,6% para 80% e depois para 93%. Esses resultados indicam que, ao longo do processo de estabilização, houve aumento da consistência do seqüenciamento bem como aumento de resistência do seqüenciamento frente à perturbação.

**TABELA 26** - Mudança e manutenção de um seqüenciamento mais fre-qüente de acordo com a moda, dos blocos pré-modificação da tarefa (blocos 1, 9 e 23) para os blocos pós-modificação da tarefa (blocos 3, 11 e 25).

Blocos	Mudou (%)	Não mudou (%)
B1/B3	40	26,6
B9/B11	13,3	80
B23/B25	6,6	93

Em suma, os resultados mostraram que, com exceção da variabilidade do tamanho relativo, como previsto, houve diminuição significativa da variabilidade nas medidas que refletem a inter-relação entre os componentes. Houve também o aumento esperado da resistência do seqüenciamento frente à perturbação. No entanto, os resultados não sustentaram que a modificação da estrutura da tarefa afeta necessariamente todas

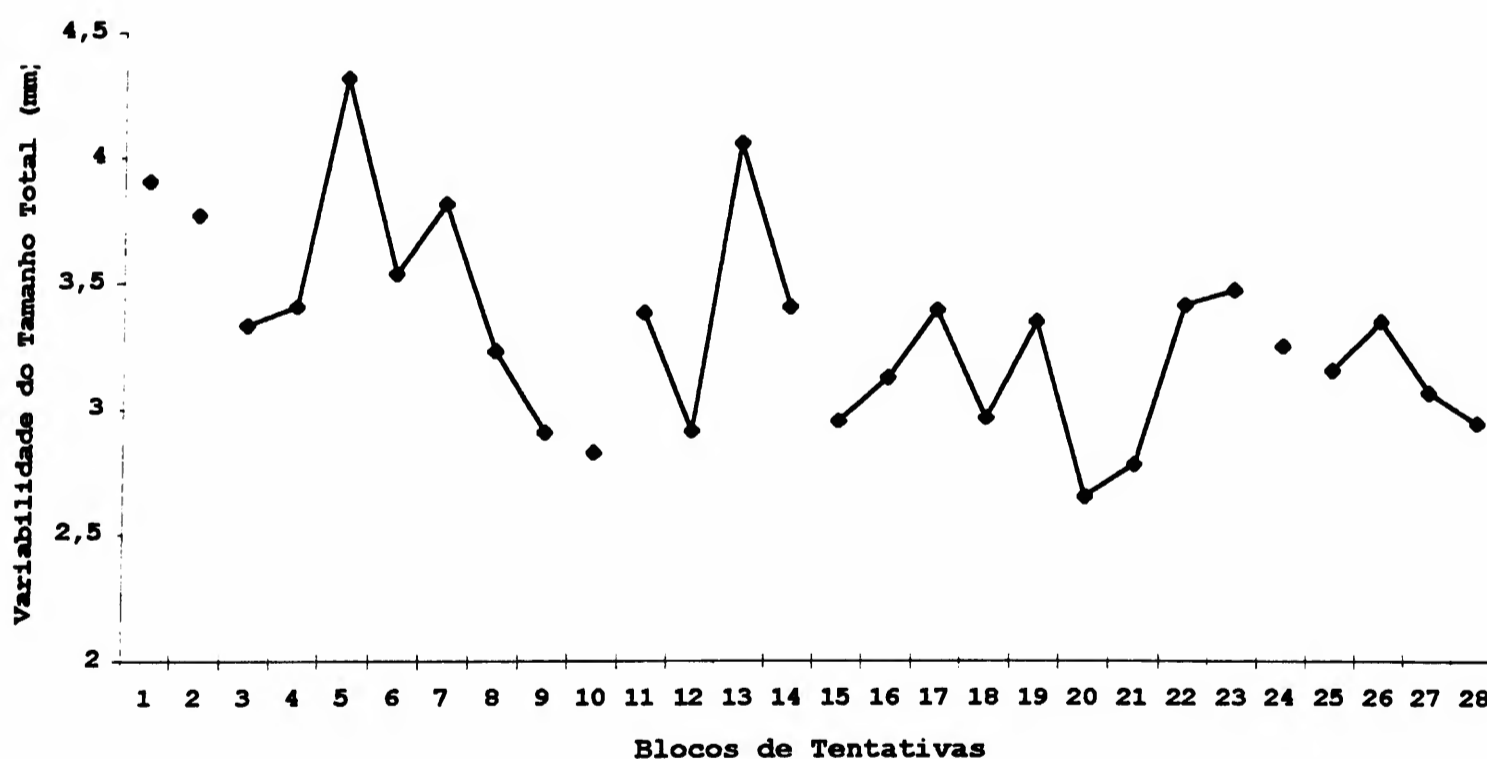
as medidas de macro-estrutura.

#### 6.4.1.3 Medidas de micro-estrutura

A principal questão desse estudo se refere à possibilidade de formação de um programa de ação organizado hierarquicamente, ao longo do processo de estabilização, ou seja, um programa de ação capaz de conciliar consistência e variabilidade em uma mesma estrutura. Ao passo que os aspectos invariantes, de inter-relação entre os componentes, expressam a macro-estrutura, os aspectos variantes, relacionados aos componentes em si, são expressos pela micro-estrutura. A partir das medidas de micro-estrutura esperava-se poder verificar que um aumento da consistência na macro-estrutura do programa de ação estabelece restrições na micro-estrutura e, em consequência, leva à redução da variabilidade também nesse nível. Esperava-se, portanto, uma diminuição da variabilidade em todas as medidas de micro-estrutura. A FIGURA 21 sugere que a variabilidade do tamanho total diminuiu ligeiramente nos três primeiros blocos de tentativas e do 7° ao 10°, mas que no geral, flutuou em um mesmo patamar. A variabilidade do tempo total de pausa parece ter diminuído acentuadamente nos primeiros blocos de tentativas, e depois, gradativamente (FIGURA 22). A variabilidade do tempo total de movimento seguiu tendência semelhante (FIGURA 23). Dessa forma, os resultados foram na direção prevista.

Estando o desempenho estabilizado, a modificação da estrutura da tarefa, sempre que introduzida, deveria causar desvios nas curvas das medidas da micro. Para a variabilidade do tamanho total se observa que não ocorreram os desvios esperados e que, no B2, a variabilidade acompanhou a tendência da curva. Mas, aparentemente, houve reflexo da introdução da

tarefa modificada no B10 no bloco subsequente (B11) (FIGURA 21). Por sua vez, a variabilidade do tempo total de pausa parece ter sido diferente do previsto pela curva nos blocos 10 e 24 (FIGURA 22) - tendência de aumento no B10 e de ligeira diminuição no B24. É importante notar que o aumento da variabilidade no B10 se deu em um momento em que se configurava um patamar e que logo após a retirada da tarefa modificada, a variabilidade voltou ao nível anterior. A FIGURA 23 sugere que nos blocos 10 e 24 não houve alteração, mas que no B2 parece ter havido um decréscimo além daquele previsto pela tendência da curva. De uma forma geral, parece que a modificação estrutural da tarefa não provocou todos os desvios esperados.



**FIGURA 21** - Mediana da média da variabilidade do tamanho total, por blocos de 10 tentativas.

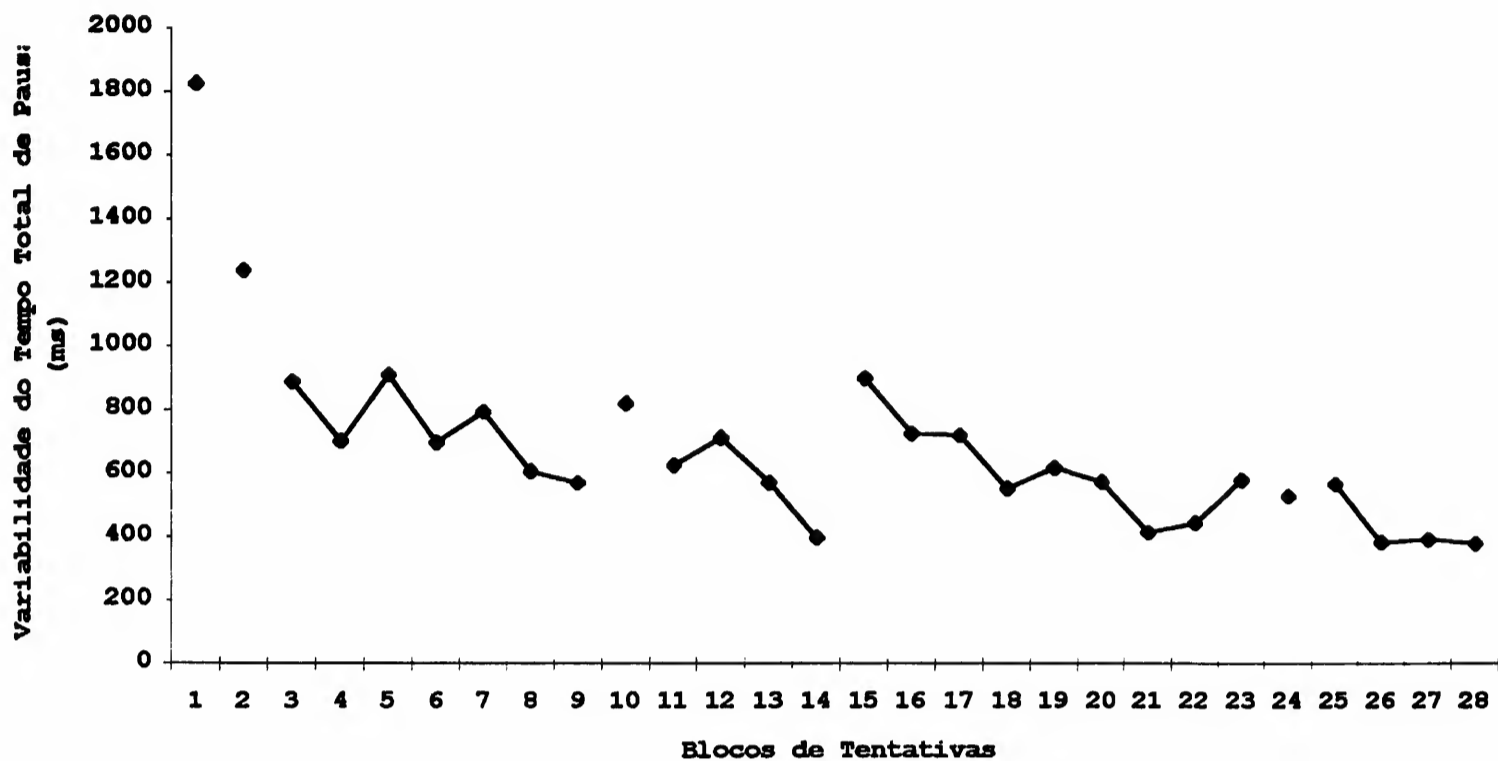


FIGURA 22 - Mediana da média da variabilidade do tempo total de pausa, por blocos de 10 tentativas.

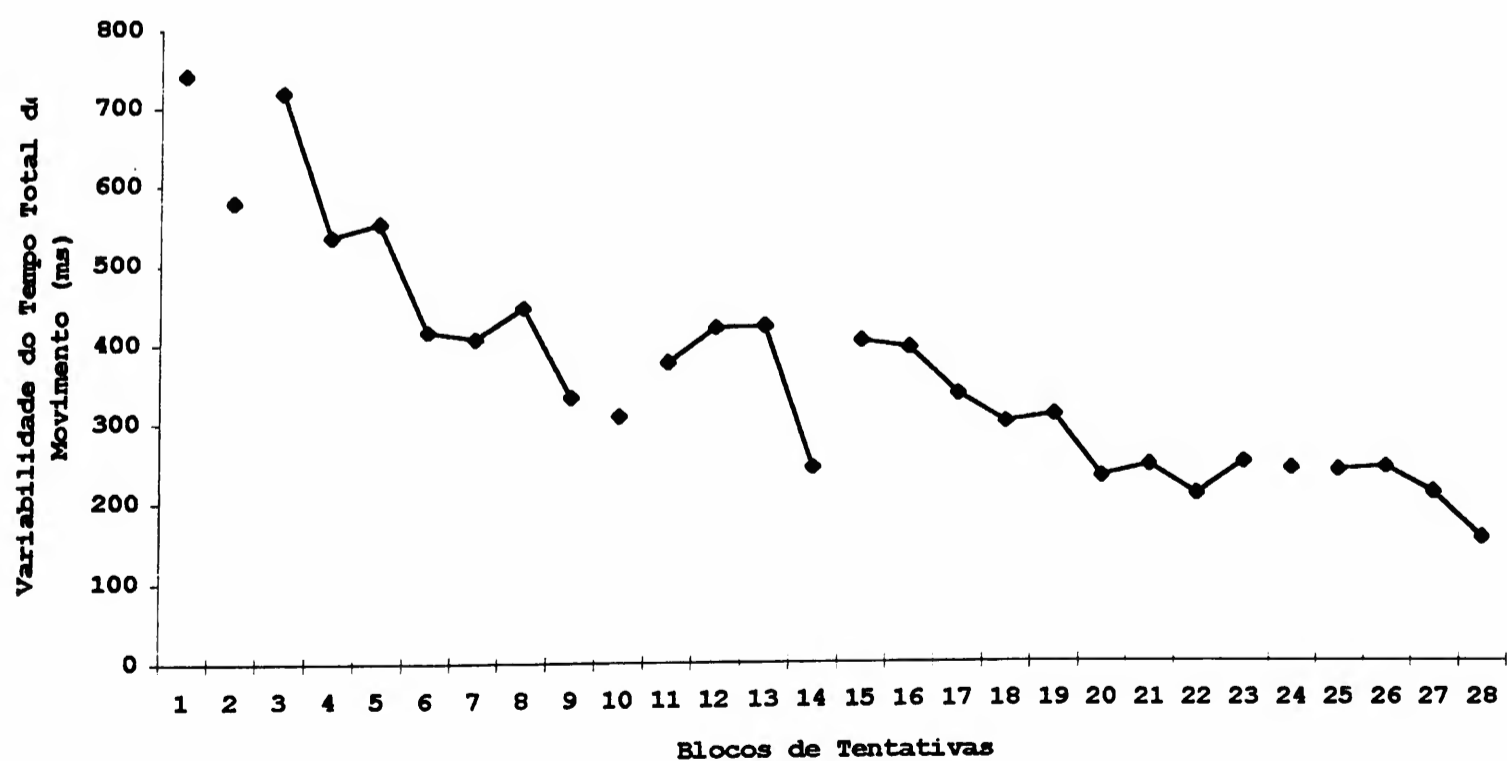


FIGURA 23 - Mediana da média da variabilidade do tempo total de movimento, por blocos de 10 tentativas.

A análise de regressão confirmou que as medianas do desvio padrão do tempo total de pausa (TABELA 28) e do desvio padrão do tempo total de movimento (TABELA 29) apresentaram tendência decrescente ( $p < 0,001$ ). Isso indica que, como o esperado, em relação a essas variáveis, a variabilidade micro diminui com a prática. Para a mediana do desvio padrão do tamanho total (TABELA 27) não foi observada tendência. Dessa forma, com exceção da medida relacionada ao tamanho total, as predições foram confirmadas. Houve diminuição da variabilidade nas medidas correspondentes à micro-estrutura.

De acordo com a análise de regressão, das três medidas de variabilidade micro, apenas o desvio padrão do tempo total de movimento foi influenciado pela modificação da tarefa. Nessa medida, ocorreu um decréscimo de 140,5 ms ( $p = 0,013$ ) no B2. Os demais blocos em que a tarefa modificada foi introduzida comportaram-se como um bloco comum.

Esses resultados indicam que a modificação da tarefa não provocou efeitos significantes quando introduzida. Uma vez estabilizado o desempenho global, houve manutenção da variabilidade nas medidas que correspondem à micro-estrutura do programa de ação.

**TABELA 27** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tamanho total.

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	34,9	0,9	< 0,001
Sessão	-3,5	1,4	0,018

**TABELA 28** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo total de pausa.

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	1353,0	146,1	< 0,001
Bloco	-61,8	11,3	< 0,001
Sessão	567,0	159,1	0,002
MA1	-0,7	0,1	< 0,001
AR2	0,4	0,2	0,010

**TABELA 29** - Ajustamento do modelo para a mediana da média do desvio padrão do tempo total de movimento.

Variável	Coefficiente	Erro padrão	Nível descritivo
Constante	682,7	57,0	< 0,001
Bloco	-26,8	4,6	< 0,001
Sessão	174,9	66,6	0,016
Bloco 2	-140,5	52,1	0,013
AR1	0,6	0,2	0,001

Esperava-se também que, com a prática, o comportamento se tornasse mais sensível a perturbações estruturais. Na TABELA 30a pode-se verificar que a diferença B24/B23 foi superior à diferença B10/B9 em todas as medidas. Mas, somente para a variabilidade do tamanho total é que a diferença B25/B23 foi maior que a B11/B9 (TABELA 30b). As diferenças B2/B1 e B3/B1 só não foram superiores às demais diferenças para a variabilidade do tempo total de movimento, o que sugere que seguiram a tendência da curva.



**TABELA 30** - Médias das diferenças dos blocos (a) pré e modificação da tarefa e (b) pré e pós-modificação da tarefa, nas medidas de micro-estrutura.

(a)			
Diferenças/Medidas	(B1/B2)	(B9/B10)	(B23/B24)
Variabilidade do tamanho total (mm)	-10,90528	-1,9082733	-5,287
Variabilidade do tempo total de pausa (ms)	-870,42	319,91	402,44
Variabilidade do tempo total de movimento (ms)	-88,52533	73,43837	-99,90471
(b)			
Diferenças/Medidas	(B1/B3)	(B9/B11)	(B23/B25)
Variabilidade do tamanho total (mm)	-11,05	0,72	-7,42
Variabilidade do tempo total de pausa (ms)	-781,74	34,61	22,15
Variabilidade do tempo total de movimento (ms)	-40,18	91,07	-19,75

A análise de variância simples detectou diferença estatística para a variabilidade do tempo total de pausa entre as diferenças mod-pré ( $F[2,28]=7,94058$ ,  $p = 0,0018$ ) e entre as diferenças pós-pré ( $F[2,42]=5,12501$ ,  $p = 0,01019$ ). Nas demais medidas não foram detectadas diferenças significantes ( $p > 0,05$ ). Os contrastes realizados através do teste de Tukey localizaram diferença entre B1/B2 e as demais subtrações; bem como entre B1/B3 e B9/B11. Em conjunto, esses resultados sustentam parcialmente as previsões, já que só foram detectadas diferenças estatísticas para a variabilidade do tempo total de pausa.

Resumindo, com exceção da variabilidade do tamanho total, conforme previsto, houve diminuição significativa da variabilidade nas medidas de micro-estrutura. Esse resultado

sugere que o programa de ação contempla aspectos relacionados à variabilidade na execução dos componentes da tarefa. Os resultados mostram também que, uma vez estabilizado o desempenho, a modificação da estrutura da tarefa não afetou a variabilidade micro. Esses resultados nos remetem à segunda questão desse experimento.

#### 6.4.2 Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente?

De acordo com o referencial teórico adotado, as estruturas macro e micro e, por conseguinte, seu papel só podem ser diferenciadas a partir da formação do programa de ação. Assim, para tentar responder à segunda questão, considerar-se-á a curva somente a partir de sua estabilização. Serão apresentados, primeiramente, os resultados correspondentes às medidas de macro-estrutura e, em seguida, aqueles correspondentes às medidas de micro-estrutura.

##### 6.4.2.1 Medidas de macro-estrutura

Como já foi mencionado, para responder à segunda questão, os sujeitos foram divididos em grupos de maior diferença (GMA) e de menor diferença (GME) entre os blocos pós-pré e mod-pré nas medidas de desempenho global. Esperava-se que, quando comparado ao grupo com desempenho menos estável (GMA), o grupo com desempenho mais estável (GME) apresentasse menor variabilidade macro.

Comparando-se o GMA (grupo menos estável) com o GME (grupo mais estável), na diferença pós-pré da variabilidade do tamanho relativo (TABELA 31a), verifica-se que as predições

parecem não ter sido sustentadas: no B9 e no B23, a variabilidade dos dois grupos foi semelhante. A variabilidade do tempo de pausa relativo seguiu a mesma tendência no B9 e no B23, a variabilidade do GME parece ter sido maior do que a do GMA - resultado oposto do esperado. Contudo, a variabilidade do tempo de movimento relativo do GMA, conforme o esperado, parece ter sido ligeiramente maior do que a do GME, em ambos os blocos pré-modificação da tarefa.

Na comparação dos grupo na diferença mód-pré, a variabilidade do tamanho relativo (B23), a variabilidade do tempo de pausa relativo (B9 e B23) e a variabilidade do tempo de movimento relativo (B9), parece ter sido maior para o GMA que para o GME (TABELA 31b). Nos demais casos, os grupos parecem ter se comportado de forma semelhante.

**TABELA 31** - Médias dos blocos pré-modificação da tarefa nas medidas de macro-estrutura, do grupo com menor (GME) e do grupo com maior (GMA), diferença (a) pós-pré e (b) mod-pré.

Medidas	(a)		
	Blocos	GME	GMA
Variabilidade do tamanho relativo (%)	B9	0,97	0,84
	B23	1,24	0,99
Variabilidade do tempo de pausa relativo (%)	B9	2,23	2,20
	B23	4,11	1,84
Variabilidade do tempo de movimento relativo (%)	B9	1,47	1,69
	B23	1,59	2,26

(b)			
Medidas	Blocos	GME	GMA
Variabilidade do tamanho relativo (%)	B9	0,82	0,82
	B23	0,81	1,16
Variabilidade do tempo de pausa relativo (%)	B9	1,81	2,49
	B23	2,02	4,74
Variabilidade do tempo total de movimento (ms)	B9	1,46	1,73
	B23	2,08	1,91

O teste de Mann-Whitney não detectou diferença estatisticamente significativa entre o GMA e o GME [ $U(\text{calc}) > U(\text{crít}) = 2,00$ ].

#### 6.4.2.2 Medidas de micro-estrutura

Observando-se a TABELA 32a, verifica-se que para o GMA, formado em consequência da diferença pré-pós, a variabilidade do tamanho total parece ter sido semelhante a do GME, tanto no B9 como no B23. Esse resultado está em conformidade com as previsões. Mas, oposto ao previsto, as variabilidades do tempo total de pausa e do tempo total de movimento, em ambos os blocos, parecem ter sido maiores para o GMA que para o GME. Em termos dos grupos formados a partir das diferenças mod-pré, verifica-se que todos os resultados seguem tendência oposta à prevista (TABELA 32b)

**TABELA 32** - Médias dos blocos pré-modificação da tarefa nas medidas de micro-estrutura, do grupo com menor (GME) e do grupo com maior (GMA), diferença (a) pré-pós e (b) mod-pré.

(a)			
Medidas	Blocos	GME	GMA
Variabilidade do tamanho total (mm)	B9	38,59	31,61
	B23	54,97	45,25
Variabilidade do tempo total de pausa (ms)	B9	630,96	890,54
	B23	531,23	737,38
Variabilidade do tempo total de movimento (ms)	B9	289,38	421,98
	B23	289,38	657,89
(b)			
Medidas	Blocos	GME	GMA
Variabilidade do tamanho total (mm)	B9	33,18	34,62
	B23	31,11	55,34
Variabilidade do tempo total de pausa (ms)	B9	672,65	833,75
	B23	637,71	870,81
Variabilidade do tempo total de movimento (ms)	B9	260,31	463,82
	B23	260,31	529,57

Em nenhuma das comparações realizadas, o teste de Mann-Whitney detectou diferença estatisticamente significativa entre o GMA e o GME.

## 6.5 Discussão

### 6.5.1 Questão 1: a estabilização do comportamento implica na formação de um programa de ação organizado hierarquicamente?

O principal objetivo desse estudo foi o de verificar se há associação entre formação de um programa de ação organizado hierarquicamente e o processo de estabilização. Para fazer essa verificação, utilizou-se a habilidade gráfica proposta por TANI (1995). No caso do presente experimento, a estabilização foi mensurada através da introdução de uma perturbação, que consistiu na modificação da estrutura da tarefa. Esperava-se que se existisse essa associação, a melhora do desempenho deveria ser acompanhada da diminuição significativa da variabilidade nas medidas de macro-estrutura e de micro-estrutura. Os resultados confirmaram essa predição.

Nas medidas relacionadas às variáveis temporais (tempo de pausa e tempo de movimento), como o esperado, houve melhora significativa do desempenho global. Essa melhora foi acompanhada de uma diminuição também significativa da variabilidade nas medidas temporais de macro-estrutura e de micro-estrutura. A correspondência entre a melhora do desempenho global e a diminuição da variabilidade indica que houve formação de um programa de ação ao longo do processo de estabilização. Aponta também que a formação do programa de ação se dá a partir do aumento da consistência na macro-estrutura e na micro-estrutura.

Os resultados nas medidas relacionadas ao tamanho da reprodução mostraram que o tamanho total não se manteve, o que indica que os sujeitos deram prioridade aos aspectos temporais da tarefa. Visto que, ao longo das tentativas de

prática, a necessidade de manter o tamanho da reprodução não foi enfatizada, esse resultado já era esperado. É importante notar que a diminuição do tamanho total foi acompanhada da manutenção da variabilidade nas medidas de macro-estrutura e de micro-estrutura. Esses resultados confirmam mais uma vez que há relação entre a melhora do desempenho e a diminuição da variabilidade nas medidas de macro-estrutura e de micro-estrutura: o desempenho não melhora quando a variabilidade se mantém.

Esperava-se também que, estando o desempenho estabilizado, a modificação estrutural da tarefa causasse perturbação em todas as medidas. Os resultados não confirmaram essa predição. A modificação estrutural da tarefa foi fonte de alteração somente para o tempo total de pausa, no B24. Uma possível explicação, talvez, seja a de que nas demais medidas a modificação efetuada tenha sido pequena para sujeitos adultos com vasta experiência em habilidades gráficas. Como mencionou MANOEL (1998), indivíduos adultos dominam habilidades gráficas a tal ponto que a tarefa envolve pouca novidade, consistindo apenas em combinar os componentes já adquiridos de acordo com a figura proposta. Portanto, a modificação que deveria alterar o padrão de realização da tarefa, diante do grau de experiência de estudantes universitários com habilidades gráficas, passou a ter uma dimensão menor que a esperada, restrita à decisão de qual lado realizar os traços. Uma vez que a modificação ficou conhecida, não provocou alterações significantes. As tendências de alteração observadas, que não foram suficientes para serem detectadas pela análise inferencial, servem de indicativo nesse sentido.

Outro indicativo é o fato de que a diferença pré-pós-modificação da tarefa foi significativa entre o B1/B3 e, as demais diferenças, somente para o tempo de pausa. Levando esses

resultados em consideração, verifica-se que seria necessária a realização de experimentos para testar o efeito da magnitude da modificação estrutural da tarefa, combinada com o nível de experiência dos sujeitos em habilidades gráficas.

Em todo caso, esperava-se que a modificação da tarefa causaria maior alteração no terceiro momento em que foi introduzida do que no segundo. Estando o comportamento estável, é de se esperar que uma modificação estrutural cause diminuição na consistência da macro-estrutura e aumento da variabilidade nas medidas de micro-estrutura (TANI et al., 1998). A diferença detectada confirma parcialmente esta predição. Para o tempo total de pausa, a modificação da tarefa causou uma perturbação no B24. Mas essa perturbação não foi acompanhada pela alteração da variabilidade do tempo total de pausa e/ou pela variabilidade do tempo de pausa relativo. Talvez, no caso do tempo total de pausa, o comportamento tenha se tornado estável, porém, não suficientemente flexível para se ajustar à modificação da tarefa, por isso a piora do desempenho. Um indício nesse sentido é o fato de que 93% dos indivíduos apresentaram um seqüenciamento mais freqüente no B23, que podia ser comparado ao apresentado do B25. Isso indica que, apesar da modificação da tarefa, a consistência no seqüenciamento foi mantida.

No 2º bloco, não se esperava, necessariamente, que fossem detectados desvios da tendência da curva em razão da modificação da tarefa. Entretanto, os resultados mostraram que houve desvio nesse bloco em quatro medidas: duas medidas de desempenho global (tamanho total e tempo total de pausa), uma medida de macro-estrutura (variabilidade do tamanho relativo) e uma medida de micro-estrutura (variabilidade do tempo total de movimento). Na sua totalidade, os desvios no B2 apresentaram tendência negativa, ou seja, com exceção do tamanho total,



significaram uma melhora acima da prevista pela curva. No entanto, quando observamos os blocos seguintes, os B3, percebemos que o desvio detectado desaparece e a curva volta à tendência negativa anterior à perturbação. Talvez isso signifique que quando a desordem do sistema é demasiada - caso, por exemplo, do início do processo de estabilização - indivíduos adultos a diminuem para lidar com a perturbação. MANOEL (1993) obteve resultados semelhantes (experimento 3) em relação às medidas de micro-estrutura, quando apresentou uma perturbação ao final das tentativas de prática. Ao se deparar com a diminuição da variabilidade nesse nível do programa de ação, sugeriu que em situações nas quais a ocorrência de flutuações externas é constante, cria-se uma condição muito instável para o sistema continuar a manter uma variabilidade indiscriminada na micro-estrutura. No caso do presente experimento, a perturbação foi apresentada no início da prática, portanto, antes de haver formação de uma estrutura organizada nos níveis macro e micro. Sendo assim, para lidar com a perturbação, os indivíduos diminuíram a variabilidade nas medidas macro e micro, indistintamente. Por sua vez, uma possível explicação para a diminuição do tempo total de pausa é o fato de que ele estava demasiadamente elevado no primeiro bloco de tentativas. No experimento 1, a mediana do tempo total de pausa no primeiro bloco de tentativas foi bem inferior à apresentada no presente experimento.

Especificamente, com relação às medidas de macro-estrutura, verificou-se que, ao longo do processo de estabilização, houve diminuição da variabilidade do tempo de pausa relativo, do tempo de movimento relativo e do seqüenciamento (1ª sessão). Essa diminuição é indicativo de formação de um programa de ação que compreende uma macro-estrutura. No entanto, como mencionado, apesar da modificação

ser estrutural, nessas três medidas não houve alteração significativa em nenhum dos blocos em que a tarefa foi modificada. A alteração significativa no B2 ficou restrita à variabilidade do tamanho relativo, ou seja, exatamente à medida de macro-estrutura que não forneceu indícios da formação do programa de ação. Inclusive, a porcentagem de indivíduos que manteve o seqüenciamento foi aumentando, o qual, além de indicar que houve aumento da consistência do seqüenciamento, sugere que houve aumento da resistência frente à perturbação.

Como já foi citado, a variabilidade nas medidas de micro-estrutura também diminuiu ao longo das tentativas de prática. Esse resultado indica que, ao longo do processo de estabilização, há a formação de um programa de ação que compreende uma micro-estrutura. Nessas medidas, houve desvio somente para a variabilidade do tempo total de movimento, no B2, o qual indica que a modificação da tarefa causou desvio no início das tentativas de prática. Um reforço para essa constatação é o fato de que, para a variabilidade do tempo total de pausa, também foi detectada uma diferença significativa entre a comparação B3/B1 e a comparação B11/B9. Chamamos a atenção para o fato de que as alterações no B2 bem como entre B3/B1 significaram diminuição da variabilidade. Mais uma vez, os resultados relacionados ao tamanho foram em direção oposta ao das medidas temporais. A variabilidade do tamanho total não foi alterada com a modificação da tarefa.

De uma forma geral, os resultados pouco expressivos das medidas relacionadas ao tamanho confirmaram a observação feita por TANI et al. (1998), em relação à sua confiabilidade. Em seu experimento, TANI et al. (1998) verificaram que os resultados com relação a essas medidas foram os que menos refletiram o modelo teórico adotado. Em consequência, levantaram a possibilidade de que o tamanho, por ser uma medida

que depende de outros dois fatores - força e aceleração do movimento - poderia não ser adequada para refletir os processos relacionados à formação de uma estrutura.

No caso da questão 1 do presente experimento, não se esperava poder distinguir os dois níveis de organização do programa de ação mediante a mudança da tarefa, pois a modificação estrutural deveria afetar ambos os níveis. Mas, levando em consideração os resultados nas medidas de macro-estrutura, em conjunto com os resultados nas medidas de micro-estrutura, percebe-se que é possível distingui-las. O efeito da introdução da perturbação foi diferente: diante da modificação da tarefa, a variabilidade do tempo de movimento relativo não foi alterada, ao passo que a variabilidade do tempo total de movimento sim, pelo menos no B2. Já, para as medidas relacionadas ao tamanho, os resultados foram inversos: diante da modificação da tarefa a variabilidade do tamanho relativo foi alterada (B2) ao passo que a variabilidade do tamanho total não se alterou.

Em conjunto, os resultados sugerem que, ao longo do processo de estabilização, há formação de um programa de ação organizado em dois níveis: macro-estrutura e micro-estrutura. Além disso, como no estudo desenvolvido por TANI (1998), mostraram que as medidas que envolvem aspectos temporais (tempo de movimento e tempo de pausa), são as que melhor expressam essa formação. Não obstante, em razão do pequeno efeito causado pela introdução da tarefa modificada, observa-se a necessidade de serem conduzidas mais pesquisas no sentido de confirmar os indicativos favoráveis encontrados. Essas pesquisas deverão, sobretudo, manipular a natureza da modificação da tarefa e verificar o efeito da mesma ao longo do processo de estabilização.

6.5.2 Questão 2: qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura no programa de ação organizado hierarquicamente?

Os resultados relacionados às medidas de macro-estrutura, na comparação entre o GMA e o GME das diferenças pós-pré e mod-pré não confirmaram as predições. Entretanto, em termos dos grupos formados a partir da diferença entre os blocos mod-pré do desempenho global, pôde-se observar uma tendência na direção prevista: em quatro das seis comparações, os grupos com menor diferença de desempenho apresentaram menor variabilidade na macro-estrutura. Esses resultados sugerem a existência de uma relação entre a estabilidade do desempenho no momento de introdução de uma perturbação e o estado do sistema, em termos da macro-estrutura do programa de ação. Uma possível razão para que a tendência não tenha se confirmado estatisticamente é o reduzido número de sujeitos em cada grupo e, principalmente, no grupo intermediário. No total, participaram do experimento 15 sujeitos. Esses foram divididos em três grupos de cinco sujeitos, em razão da estabilidade do desempenho. Somente cinco sujeitos do grupo intermediário foram descartados, ou seja, a magnitude da diferença entre os grupos GMA e GME poderia ter sido maior caso fosse possível trabalhar com grupos mais extremos.

Os resultados referentes às medidas de micro-estrutura confirmaram a predição, ou seja, não houve diferença entre os grupos GMA e GME. Esse resultado indica que a micro-estrutura do programa de ação não caracteriza o nível de estabilidade do desempenho global frente a uma perturbação estrutural da tarefa. No entanto, chama a atenção o fato de que houve uma tendência da variabilidade do GMA ser superior à variabilidade do GME, em 10 das 12 comparações referentes às

medidas de micro-estrutura. Essa tendência aponta na direção oposta à prevista.

De uma forma geral, os resultados confirmaram parcialmente as previsões quanto ao papel da macro-estrutura e da micro-estrutura do programa de ação. Futuros trabalhos poderão ser desenvolvidos para esclarecer melhor a questão.

## 7 DISCUSSÃO GERAL E CONCLUSÕES

Talvez o maior desafio na área de Aprendizagem Motora seja o de revelar algumas características do que é adquirido/modificado com a prática. Inúmeros autores defendem que, em habilidades com grande demanda cognitiva - como é o caso das habilidades gráficas -, os indivíduos adquirem uma estrutura, denominada genericamente de programa motor. O programa motor é visto como sendo depositário das informações acumuladas, subjacentes ao comportamento motor habilidoso. Revelar a natureza dessas representações mentais constitui um importante desafio. Segundo TANI et al. (1998), se a operacionalização da intenção de alcançar uma meta tem início com a elaboração de um programa de ação, revelar sua estrutura pode ser central para a compreensão de todo o processo envolvido na organização e aquisição de ações motoras. Além disso, uma boa compreensão das características e propriedades de programas de ação pode ter implicações de longo alcance para a aprendizagem em muitas áreas.

O significado do termo *programa motor*, concebido no início do século, tem sido modificado continuamente. Essas modificações têm se dado em virtude das verificações experimentais mas, em especial, por causa da evolução dos conhecimentos na área de Controle Motor. Entretanto, as diferentes concepções da natureza do programa motor foram

propostas baseadas em uma visão finita do processo de aquisição. Em uma concepção alternativa, os processos de mudança, dentre os quais a aquisição de habilidades motoras, podem ser vistos como contínuos e progressivos. Em conseqüência, faz-se necessário rever a concepção da natureza do que é aprendido, de rever o conceito de programa motor. Uma vez que se concebe o processo de aquisição de habilidades motoras como um processo contínuo, de estabilidade-instabilidade-estabilidade, faz-se necessário propor uma estrutura capaz de evoluir a partir dessa dinâmica cíclica.

Assim sendo, a estrutura a ser formada deve possuir características que considerem a temporalidade da estabilidade do comportamento habilidoso. Isso faz com que o desafio seja o de revelar o que se adquire com a prática que: "transforma" comportamentos inconsistentes e descoordenados em comportamentos gradativamente consistentes e precisos; e, além disso, que permite à estabilização ser temporária. Para satisfazer essas condições, CHOSHI<sup>5</sup> citado por TANI (1995), TANI (1982, 1995) e TANI et al. (1998) têm proposto a idéia de programa de ação organizado hierarquicamente - foco de verificação do presente estudo.

Central à proposta, é a consideração de fatores de ordem e desordem como características complementares e não mutuamente exclusivas. Parte-se do pressuposto de que uma mesma estrutura compreende aspectos voltados à ordem e à desordem, simultaneamente. Diante da necessária presença de uma fonte de desordem no comportamento motor, a variabilidade do comportamento não pode ser vista somente como um fator que impede o comportamento habilidoso (MANOEL, 1993). Ao contrário das abordagens tradicionais, nessa perspectiva, a variabilidade

---

<sup>5</sup> K. Choshi. The organisation of perceptual-motorbehavior. In: *H. Hagiwara & Chosi (Eds.), The organisation of perceptual-motor behavior*. Tokyo: Fumaido. 1978. (Original em Japonês).

é tida como tendo um papel construtivo no processo de aquisição de comportamentos habilidosos.

O objetivo do presente estudo foi o de verificar se, ao longo do processo de estabilização do comportamento motor, há formação de um programa de ação organizado em um nível macro - voltado aos aspectos relacionados à ordem - e, em um nível micro - voltado aos aspectos relacionados à desordem. Caso os resultados confirmassem essa suposição, seriam explorados na tentativa de responder qual o papel da macro-estrutura e da micro-estrutura do programa de ação no grau de manutenção da estabilidade do comportamento. Essas questões foram testadas em dois experimentos compostos de somente uma fase: a fase de aquisição. Os experimentos diferiram quanto à natureza da modificação da tarefa nos blocos 2, 10 e 24. No experimento 1, com o objetivo de perturbar o nível da micro-estrutura, foi utilizada uma modificação paramétrica, ao passo que no experimento 2, com o objetivo de perturbar o nível da macro e da micro-estrutura, foi utilizada uma modificação estrutural.

A verificação da formação ou não do programa de ação organizado hierarquicamente requer comprovação prévia de que a habilidade praticada tenha sido adquirida. A maneira mais utilizada para inferir a ocorrência de aprendizagem é a de verificar o comportamento da curva de desempenho. Em relação à curva, os resultados de ambos os experimentos mostraram que o desempenho global melhorou significativamente com a prática em todas as medidas temporais. Inclusive, foi identificada a formação de patamares de desempenho, especialmente, ao final da prática. Em conjunto, os resultados mostraram que a habilidade de reproduzir o padrão gráfico apresentado como modelo foi adquirida e a estabilidade do desempenho alcançada. Esses resultados nos permitem discutir os experimentos 1 e 2 em relação ao objetivo do presente estudo e, portanto, em virtude

das medidas de macro e de micro-estrutura.

No experimento 1, os resultados demonstraram um aspecto importante: ao longo das tentativas de prática, a variabilidade na macro-estrutura diminuiu de forma significativa. E nas comparações do desempenho antes e depois da perturbação (B9/B11 e B23/B25), não houve diferença. Seguindo a tendência das curvas, as diferenças B1/B3 foram maiores que as demais - mas não atingiram o nível de significância 0,05 - e não foi detectada diferença entre B9/B11 e B23/B25. Isso quer dizer que as medidas de macro-estrutura não foram afetadas pela modificação paramétrica da tarefa. Esses resultados estão em conformidade com o estudo de HOLLERBACH (1981), no qual, apesar de os sujeitos terem sido solicitados a variar o tamanho da escrita da palavra alemã *hell*, a estrutura temporal foi mantida. Como no presente experimento, o tamanho do movimento pôde ser ajustado sem interferir na estrutura temporal. Em conjunto, os resultados indicam que houve formação de um programa de ação que compreende uma macro-estrutura.

Por sua vez, as comparações entre os grupos de maior e de menor estabilidade de desempenho global (questão 2), sugerem que há uma associação entre o nível de estabilidade do desempenho e a macro-estrutura do programa de ação. Embora as análises inferenciais só tenham detectado maior variabilidade macro para o grupo menos estável para a variabilidade do tempo de pausa relativo, nas demais medidas e blocos - com exceção da variabilidade do tamanho relativo, no B9 - foi observada tendência nessa direção. Dessa forma, os resultados sugerem que o papel da macro-estrutura do programa de ação se relaciona com a manutenção da consistência do desempenho global.

Os resultados nas medidas de micro-estrutura mostraram que a variabilidade na realização dos componentes do comportamento também diminuiu de forma significativa no decorrer



das tentativas de prática. Portanto, a melhora no desempenho global não está associada somente à diminuição da variabilidade na macro-estrutura, mas essa melhora está associada também à diminuição da variabilidade na micro-estrutura. Isso pode significar que o aumento da consistência na macro-estrutura restringe a variabilidade na micro-estrutura do programa de ação. Resultados semelhantes foram obtidos por MANOEL (1998), TANI (1995), TANI et al. (1998). Esse é um indicativo de que o programa de ação é formado a partir da interação dos componentes. O padrão de interação passa, então, a exercer alguma restrição sobre a variabilidade na micro-estrutura.

Como a modificação da tarefa foi paramétrica esperava-se que as medidas de micro-estrutura seriam afetadas, mesmo estando o desempenho estabilizado e a estrutura subjacente formada. Nesse sentido, foi detectada diferença estatística entre os blocos pré e pós-modificação da tarefa para a variabilidade do tempo total de pausa e para a variabilidade do tempo total de movimento. Para a variabilidade do tempo total de pausa, o contraste aplicado (teste de Tukey) não foi sensível o suficiente para localizar as diferenças. De acordo com as tendências, houve diferença entre os blocos 1 e 3, bem como, entre os blocos 23 e 25. Para a variabilidade do tempo total de movimento, o contraste efetuado detectou diferença entre o B1 e o B3. As diferenças obtidas nos blocos iniciais, em razão de nesse momento da prática o programa ainda não estar formado, não indicam se houve ou não ajuste no nível micro do programa de ação. Dessa forma, a diferença na variabilidade do tempo total de pausa detectada entre B23 e B25 é o único indicativo de que a modificação da tarefa afetou a variabilidade na micro-estrutura do programa de ação. Em contrapartida, no presente experimento, em nenhuma das medidas utilizadas a macro-estrutura foi afetada. Nesse caso, uma

possível explicação por não ter afetado as demais medidas da micro-estrutura, é a de que talvez a padronização da combinação entre os componentes (traços), expressa pelo nível da variabilidade do tempo total de pausa, seja o fator através do qual os ajustes são efetuados. Em todo caso, desse resultado pode-se inferir o papel construtivo da variabilidade na organização do comportamento: provavelmente, os ajustes efetuados na variabilidade do tempo total de pausa foram essenciais para manter o desempenho global inalterado. Portanto, esse resultado apresenta um indicativo contrário à concepção de aprendizagem como um processo em que a variabilidade deve ser reduzida ao máximo ou mesmo eliminada, presente nas teorias do âmbito da automatização (ANDERSON, 1982; LOGAN, 1988, 1990; SCHNEIDER, 1985; SCHNEIDER & SCHIFFRIN, 1977) e, da aprendizagem motora (ADAMS, 1971).

Importante ressaltar que a variabilidade do tempo total de pausa diminuiu do B23 para o B25. Os resultados também mostram uma tendência nessa direção para a variabilidade do tempo total de movimento. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por MANOEL (1993), que verificou que na maioria das vezes em que foi inserida uma modificação na tarefa, a variabilidade nas medidas de micro-estrutura diminuiu. Após a perturbação, a variabilidade só aumentou entre dois componentes no experimento 4.

Normalmente, diante de uma perturbação, esperar-se-ia que para manter a estabilidade do desempenho fossem necessários ajustes nos componentes da ação, os quais se refletiriam no aumento da variabilidade da micro-estrutura do programa de ação. No entanto, através da semelhança entre os resultados obtidos, pode-se sugerir que tanto quanto a capacidade de adaptação (MANOEL, 1993), a capacidade de manter a estabilidade do comportamento, não se refere ao aumento da

variabilidade mas, sobretudo, ao controle que se adquire para aumentar ou restringir os graus de liberdade disponíveis. Assim, a introdução de uma modificação da tarefa pode se manifestar de diferentes formas. Provavelmente, no caso do presente experimento, quando o programa teve que se ajustar para lidar com a modificação da tarefa, a macro-estrutura manteve a estabilidade exercendo um controle mais rígido sobre a variabilidade do nível micro da estrutura. Isso mostra que a variabilidade na micro-estrutura tem um papel importante na manutenção da estabilidade do desempenho, mas que ao mesmo tempo, restrições são impostas de forma a reduzir as opções de variação.

O fato de a diferença haver sido detectada no terceiro momento em que a tarefa foi modificada e não no segundo, indica que a crescente diminuição da variabilidade na micro-estrutura leva a um aumento da sensibilidade à perturbação. Na comparação entre as diferenças, esse aumento de sensibilidade também foi verificado nas medidas temporais (a média das diferenças B9/B11 foi menor que a média das diferenças B23/B25 para a variabilidade do tempo total de pausa e variabilidade do tempo total de movimento). Dessa forma, parece que na micro-estrutura há uma correspondência entre a diminuição da variabilidade e o nível de sensibilidade à modificação paramétrica da tarefa. Esse é um aspecto que merece atenção em estudos futuros.

Os resultados também mostraram indícios de que há associação entre o nível de estabilidade do desempenho global e a macro-estrutura do programa de ação. Como esperado, em todas as medidas, com exceção da variabilidade do tamanho relativo (B9), o grupo mais estável (GME) apresentou, em termos de tendência, menor variabilidade que o grupo com desempenho global menos estável (GMA).

Também foram encontrados resultados mostrando a necessidade de se efetuar um experimento que pudesse diferenciar melhor entre o papel da variabilidade na macro-estrutura e na variabilidade da micro-estrutura do programa de ação. No experimento 1, para poder distinguí-las, esperava-se que não houvesse diferença entre os grupos com maior e menor estabilidade de desempenho global (GME e GMA) e/ou que, de ambos os grupos, o mais estável apresentasse maior variabilidade nas medidas de micro-estrutura. Como previsto, com exceção da variabilidade do tempo total de pausa (B23), não foi detectada qualquer diferença significativa entre os grupos. No entanto, a diferença detectada mostrou que o GME foi menos variável na micro-estrutura do que o GMA. Inclusive, nas demais medidas, os resultados apresentaram tendência nessa direção, ou seja, na direção oposta à prevista. Esse resultado mostra o quanto as predições a respeito da variabilidade nesse nível do programa de ação são especulativas, já que as propriedades nesse nível são geradas a cada tentativa.

O experimento 2, desenvolvido com o intuito de testar mais uma vez a concepção de formação de um programa de ação hierarquicamente organizado visou, especificamente, verificar o efeito de uma modificação estrutural da tarefa no programa de ação. Com esse experimento, esperava-se poder esclarecer melhor o papel da macro e da micro-estrutura do programa de ação no grau de manutenção da estabilidade do comportamento.

Como mencionado, os resultados do experimento 2 mostraram que os indivíduos melhoraram (de forma significativa) e estabilizaram o seu desempenho ao longo das tentativas de prática. Diferente do que ocorreu no experimento 1, no qual a modificação da tarefa não afetou nenhuma das medidas de desempenho global, no experimento 2, a introdução da tarefa

modificada alterou o tempo total de pausa. Esse é um indício de que a natureza da modificação da tarefa não foi a mesma para os dois experimentos.

Os resultados também reforçam a idéia de que a estrutura formada, ao longo do processo de estabilização, compreende aspectos relativamente invariantes e, portanto, relacionados à macro-estrutura do programa de ação. Como no experimento 1, a análise inferencial detectou comportamento decrescente para a variabilidade do tempo de pausa relativo, do tempo de movimento relativo e do seqüenciamento (nesse caso, na 1ª sessão). Só não foi detectada diminuição do tamanho relativo, que se manteve inalterado. Os resultados pouco expressivos da medida relacionada ao tamanho confirmam a observação feita por TANI et al. (1998), em relação à sua confiabilidade. Desconsiderando esse resultado, tanto os resultados do experimento 1 como os do experimento 2 mostram que há uma associação entre a melhora do desempenho global e a diminuição da variabilidade macro.

Vários estudos têm demonstrado que uma boa escrita se caracteriza por perfis de velocidade suaves ao passo que os perfis de velocidade da má escrita contêm muitas inversões devido à aceleração e desaceleração do movimento da caneta (LONGSTAFF & HEATH, 1997; WANN & JONES, 1986). LONGSTAFF & HEATH (1997), por exemplo, mostraram que a legibilidade do traço de adultos está relacionada à consistência temporal. Eles concluíram que, na escrita, o grau de variabilidade do comportamento dos adultos está relacionado ao nível de sua habilidade. Esses dados são interessantes, pois como nos experimentos do presente estudo, os sujeitos eram adultos competentes na escrita. Mesmo assim, semelhante ao ocorrido nos experimentos 1 e 2, foi possível distinguí-los em termos da consistência com a qual movem a caneta pela folha de papel.

No caso do presente estudo, a relação desempenho-dinâmica do comportamento é um meio para inferir a existência de um programa de ação. Por isso, além da relação entre o nível de desempenho e a dinâmica do comportamento, buscou-se verificar a associação entre a natureza da modificação da tarefa e seus efeitos nos dois níveis do programa de ação. No experimento 2, apesar da modificação da tarefa ter sido estrutural, não houve alteração significativa da variabilidade nas três medidas temporais. Foi detectado um desvio apenas no B2, para a variabilidade do tamanho relativo.

Um forte indicativo de formação de estrutura é a padronização do seqüenciamento (TANI, 1995). Sendo que a diminuição da variabilidade do seqüenciamento foi significativa na 1ª sessão de prática e que somente 26,6% dos indivíduos manteve a ordem mais freqüente dos traços do B1 para o B23, pode-se inferir que a estrutura subjacente à habilidade proposta como tarefa, ainda não estava formada no momento de introdução da primeira modificação estrutural da tarefa. Assim sendo, o desvio detectado no B2 nada significa em termos de alteração da estrutura, pois nesse momento da prática ela ainda não estava formada. Portanto, a modificação da tarefa foi insuficiente para provocar perturbações na macro-estrutura do programa de ação, ou seja, os resultados nessas medidas não diferiram daqueles do experimento 1, que compreendeu uma modificação paramétrica da tarefa. Esses resultados nos permitem sugerir que a modificação da tarefa teve um baixo impacto para os sujeitos.

Por sua vez, os resultados mostraram que a variabilidade nas medidas de micro-estrutura também diminuiu. Dessa forma, os resultados do experimento 2 reforçam a idéia de que há correspondência entre a melhora do desempenho global e a diminuição das variabilidades na macro e na micro-estrutura, o

qual é mais um indício da dinâmica de formação da estrutura. No entanto, diferentemente do experimento 1, a modificação da estrutura da tarefa não causou alteração da variabilidade nesse nível do programa de ação. O único desvio da curva se deu no B2 (variabilidade do tempo total de movimento). Uma possível explicação é a de que, ao contrário dos indivíduos participantes do experimento 1 que conseguiram manter o desempenho global em razão dos ajustes realizados no nível da micro-estrutura, os indivíduos do experimento 2 não foram capazes de realizar os ajustes necessários no nível da micro-estrutura do programa de ação. Assim, apesar da modificação estrutural da tarefa ter tido pouco impacto, o impacto obtido deveria ter sido motivo de ajustes, pelo menos no nível micro do programa de ação. Como os indivíduos não realizaram os ajustes necessários - tanto no nível macro como no nível micro - houve alteração do desempenho global.

No estudo realizado por TANI et al. (1998), ao final da prática foi introduzida a mesma modificação estrutural utilizada no presente estudo. Verificou-se que duas medidas de variabilidade na macro estrutura não foram afetadas pela mudança estrutural da tarefa. Como colocado pelos autores, parece que os sujeitos utilizaram a mesma macro-estrutura para lidar com as modificações estruturais da tarefa.

Uma possível explicação é que a magnitude da modificação foi demasiadamente pequena. Restringir a modificação à inversão dos traços menores, permite aos praticantes manter o padrão espaço-temporal de seis dos 10 traços componentes do padrão gráfico a ser reproduzido. Somente os quatro traços menores mudam de posição em torno do eixo da figura. Assim sendo, as regras da gramática da ação (THOMASSEN & TIBOSH, 1991), aperfeiçoadas para a tarefa original em

particular, podem ser utilizadas na tarefa modificada. Em relação à tarefa original, na tarefa modificada, os pontos de partida são os mesmos, a seqüência de execução dos traços pode ser mantida e a direção dos traços é a mesma - só o sentido dos traços muda. Portanto, a tarefa modificada talvez não tenha representado um desafio para os indivíduos. Diante de uma modificação tão pequena, o programa de ação adquirido pôde ser utilizado sem ajustes estatisticamente significantes para solucionar a tarefa modificada.

Outra possibilidade é a de que a modificação tenha sido na estrutura espacial, quando os estudos mostram que as medidas mais relevantes para indicar formação de estrutura são as medidas temporais (vide SCHMIDT, 1985). Em todo caso, esses resultados deixam clara a necessidade de conduzir pesquisas nas quais a natureza da modificação da tarefa e seu efeito no programa de ação organizado hierarquicamente possam ser melhor compreendidos. Especificamente, as combinações da modificação da tarefa em termos de estrutura e parâmetro precisam ser testadas.

A análise inferencial das comparações entre os grupos de mais e menos estabilidade (GME e GMA) confirmaram parcialmente as predições. Nas medidas de macro-estrutura, ao contrário do esperado, não foi detectada diferença entre os grupos. Entretanto, na comparação entre os grupos formados a partir da diferença entre os blocos mod-pré do desempenho global, observou-se uma tendência na direção prevista, ou seja, do GME apresentar menor variabilidade macro do que o GMA.

Esses resultados indicam, mas não confirmam, a existência de uma relação entre a estabilidade do desempenho no momento de introdução de uma perturbação e o estado do sistema em termos da macro-estrutura do programa de ação. Uma possível razão para que a tendência não tenha se confirmado



estatisticamente é o reduzido número de sujeitos por grupo. Com mais participantes, seria possível constituir grupos mais extremos e, talvez a partir deles, a magnitude da diferença entre os grupos GMA e GME seria maior.

Nas medidas de micro-estrutura, as predições relacionadas à comparação entre GME e GMA foram confirmadas, pois não foram detectadas diferenças entre os grupos. Esse resultado indica que a micro-estrutura do programa de ação não caracteriza o nível de estabilidade do desempenho global.

Em suma, os experimentos não confirmaram totalmente as predições, mas proveram resultados suficientemente claros de que a concepção de programa de ação organizado hierarquicamente é uma boa alternativa às demais concepções porque: a) é a única concepção de programa motor que parte de pressupostos que satisfazem as condições de simultânea flexibilidade e consistência do comportamento motor - sem incorrer nos problemas de armazenamento e novidade - e de permanência e mudança, impostas pela natureza do comportamento motor; b) concilia aspectos centrais e aspectos periféricos (MANOEL & CONNOLLY, 1997), causa de uma controvérsia aparentemente insolúvel na área de comportamento motor (ABERNETHY & SPARROW, 1992); e c) propõe uma explicação para a dinâmica de formação e gênese do programa motor. Portanto, mesmo que nem todas as predições tenham sido confirmadas, os pressupostos teóricos em conjunto com os resultados obtidos, indicam que há formação de um programa de ação organizado hierarquicamente ao longo do processo de estabilização de habilidades motoras. No entanto, essa concepção, como apontado no texto, necessita de um suporte empírico maior no futuro.

## 8

**PERSPECTIVAS FUTURAS**

Foram realizados vários estudos que buscaram relacionar os fenômenos concernentes aos processos de mudança do comportamento motor com as características organizacionais de um sistema aberto. Em seu estudo, TANI (1982) buscou ir além da perspectiva finita do processo de estabilização. Ele propôs que o processo de aquisição é um processo contínuo que compreende duas fases: estabilização funcional e adaptação estrutural. A partir da realização de seis experimentos, TANI (1982) confirmou sua hipótese de que para se adquirir padrões flexíveis de movimento, ou seja, padrões que se caracterizam por possuir aspectos relacionados à consistência e flexibilidade do comportamento, é preciso que durante o processo de estabilização seja permitido ao executante um grau ótimo de liberdade na escolha das respostas. Somente assim seria possível formar planos motores sem enfatizar em demasiado um de seus níveis: o macroscópico (governado por regras fixas) ou o microscópico (governado por estratégias flexíveis). Já MANOEL (1989), preocupado em ir além das descrições características dos estudos de desenvolvimento motor, buscou desvendar os processos básicos responsáveis pelo desenvolvimento motor. Mais especificamente, buscou suplantar os problemas relacionados à identificação e natureza das unidades básicas que constituem programas de ação mais complexos. Para isso, propôs que a unidade seria como um sistema aberto, hierárquico, com regras fixas e estratégias flexíveis. Avançando nessa concepção, MANOEL (1993) propõe que a unidade apresentaria uma macro-estrutura orientada à ordem e uma micro-estrutura orientada à desordem. A partir dessa proposição, percebeu que seria possível dar conta do desafio de conciliar consistência e variabilidade em ações motoras,

retomando o conceito de programa de ação caracterizado pela macro-consistência e micro-variabilidade proposto por TANI (1982).

Os estudos desenvolvidos com o objetivo específico de investigar a organização de um programa de ação, sustentaram as predições parcialmente. No estudo realizado por TANI et al. (1998), os resultados das medidas de macro-estrutura e os resultados das medidas de micro-estrutura confirmaram as predições em algumas das medidas utilizadas. A principal explicação para os resultados que não confirmaram todas as predições, foi o fato de que os sujeitos do experimento eram adultos. Portanto, poderiam já ter adquirido representações consistentes dos traços individuais e, nesse sentido, as modificações efetuadas na fase de transferência poderiam não ter sido suficientes para alterar a variabilidade. A partir desses resultados, TANI et al. (1998) concluíram que seria importante testar as mesmas predições com crianças como sujeitos. Pelo fato de as crianças não terem a habilidade gráfica tão bem desenvolvida, possibilitaria uma melhor compreensão do processo de organização de um programa de ação conforme o proposto.

No entanto, os resultados do projeto desenvolvido com as crianças confirmaram parcialmente as predições. Como no experimento 1 do presente estudo, a modificação da estrutura da tarefa não afetou o nível de variabilidade nas medidas de macro-estrutura. O fato de as crianças não terem tido uma prática suficiente para alcançar um nível adequado de estabilização, ou seja, não terem consolidado a estrutura, foi apontado como uma das possíveis causas para os resultados obtidos.

Nesses estudos, a modificação da tarefa foi introduzida ao final das tentativa de prática, sem que uma boa

mensuração do nível de estabilidade alcançado fosse feita. Portanto, no momento em que a modificação da tarefa foi introduzida, haviam indicativos insuficientes em relação à prévia formação da estrutura. No estudo desenvolvido por MANOEL (1998), com o propósito de investigar a inserção de um programa simples em um programa mais complexo, o critério de estabilização utilizado também foi o do número de tentativas para atingir um patamar de desempenho. O autor deixa claro, no entanto, que essa é uma medida rudimentar que necessita uma melhor definição operacional em termos do conceito de estabilização. De acordo com TANI (1995), a estabilização é pré-requisito para a adaptação. Por isso, pode-se inferir que a estabilização também seja pré-requisito para a transferência do que foi adquirido. Diante das colocações apresentadas por TANI (1998); TANI et al., (1998) e MANOEL (1998), surgiu a necessidade de realizar o presente estudo, ou seja, de desenvolver experimentos que compreendessem uma prática extensiva associada a uma melhor definição operacional do conceito de estabilização. No caso do presente estudo, a estabilização foi definida como sendo o grau de resistência à perturbação, e mensurada através das alterações causadas pela introdução das tarefas modificadas, em diferentes momentos da prática.

No entanto, apesar dessa mudança no delineamento dos experimentos, os resultados não sustentaram todas as predições. Mesmo assim, como nos estudos desenvolvidos por TANI et al. (1998), TANI (1998) e MANOEL (1998), os resultados que confirmaram as predições mostram que o modelo teórico tem um potencial explicativo promissor.

Do conjunto dos estudos realizados, pode-se concluir que, em pesquisas futuras, faz-se necessário distinguir com mais clareza os níveis macro e micro do programa

de ação. Para caminhar nessa direção, apresentam-se várias alternativas. Uma delas é a de buscar distinguir a taxa de diminuição da variabilidade das medidas de macro-estrutura daquela das medidas de micro-estrutura. Dessa forma poder-se-ia obter indicativos da possibilidade da diminuição da variabilidade na micro-estrutura, estar condicionada à diminuição da variabilidade na macro-estrutura do programa de ação. Uma perspectiva importante é a de continuar a explorar a relação entre a natureza da perturbação e os seus efeitos na macro e na micro-estrutura do programa de ação. Em outras palavras, faz-se necessário explorar em mais profundidade a natureza da tarefa e das modificações introduzidas, em relação à faixa etária e ao nível de desenvolvimento dos sujeitos da pesquisa. A terceira alternativa a ser considerada, é a de manipular a prática de forma a favorecer em maior ou menor grau a formação de um programa de ação flexível.

Essa alternativa compreende a retomada do estudo de TANI (1982), no qual foi constatado que a liberdade de escolha das respostas influencia a capacidade de adaptação a novas tarefas. De forma semelhante, poder-se-ia explorar se a liberdade de escolha das respostas afeta o nível de variabilidade na macro e na micro-estrutura do programa de ação formado. Em caso afirmativo, poder-se-ia especular se essa diferença implica maior ou menor estabilidade do sistema. Essa seria uma forma indireta de verificar o papel da macro e da micro-estrutura no nível de estabilidade do desempenho global. Cabe ressaltar que esse tipo de manipulação do programa em formação pode ser efetuado de várias formas: por exemplo, valendo-se de diferentes níveis de liberdade de resposta (TANI, CORRÊA & BENDA, 1998) ou mesmo da introdução de uma ou mais perturbações ao longo do processo de estabilização.

Em comportamento motor, a maneira mais comum de

caracterizar variância/invariância é calcular o desvio padrão de um dado parâmetro de movimento. É comum caracterizar-se a invariância do movimento baseada nos baixos níveis de variabilidade. Mas a dificuldade de definir um limiar para alta e baixa variabilidade pode levar a várias interpretações da variabilidade ou falta de variabilidade.

Portanto, alternativas que remetem a soluções referentes às medidas de variabilidade utilizadas também deveriam ser consideradas. A identificação de aspectos variantes e invariantes tem se mostrado controversa (NEWELL & SLIFKIN, 1998). Nos estudos que investigaram a formação de um programa de ação organizado hierarquicamente, o desvio padrão, associado à definição de macro e micro-estruturas, tem sido utilizado como medida de variabilidade. Tem-se considerado as mudanças que ocorrem ao longo do processo de estabilização, ou seja, o desvio padrão é interpretado levando em consideração a natureza da variabilidade e o processo de mudança do comportamento motor. Nesse sentido, o desvio padrão não tem sido analisado de forma isolada, como a criticada por NEWELL & SLIFKIN (1998).

Todavia, o fato de os resultados referentes à distinção da variabilidade na macro e micro-estruturas do programa de ação não terem sido conclusivos, nos remete a considerar se o desvio padrão é uma medida adequada para mensurar a variabilidade em ambos os níveis da estrutura e, em particular, a especular se o nível de significância para ambos os níveis deve ser o mesmo. Diante de uma perturbação paramétrica, a variabilidade no nível da micro-estrutura - denominada de variabilidade funcional (MANOEL, 1993; MANOEL & CONNOLLY, 1995) - possui a função de acomodar os ajustes necessários à manutenção da estabilidade do desempenho. Para realizar esses ajustes, sua alteração não deve atingir grandes

proporções, pois caso isso ocorra, a macro-estrutura será desafiada a se reorganizar (Von BERTALANFFY, 1977; MANOEL, 1989; TANI, 1982, 1995). Assim sendo, os ajustes realizados na micro-estrutura do programa de ação talvez não atinjam a proporção necessária à detecção de uma diferença significativa. Isso talvez explique as tendências favoráveis encontradas, porém não confirmadas. Enfim, os resultados promissores servem de estímulo para explorar as possibilidades de estudos no âmbito do modelo teórico apresentado. No futuro, a utilização de outras tarefas, além da habilidade gráfica, deverá ser explorada e com isso, o poder de generalização dos resultados também poderá ser avaliado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERNETHY, B.; SPARROW, W.A. The rise and fall of dominant paradigms in motor behavior research. In: SUMMERS, J.J. ed. **Approaches to the study of motor control and learning**. Amsterdam, North-Holland, 1992. p.3-15.
- ADAMS, J.A. A closed-loop theory of motor learning. **Journal of Motor Behavior**, v.3, p.111-50, 1971.
- \_\_\_\_\_. Issues for a closed-loop theory of motor learning. In: STELMACH, G.E. ed. **Motor control: issues and trends**. London, Academic Press, 1976.
- ALBIERI, S. **A ausência de resposta em pesquisa: uma aplicação de métodos de imputação**. Rio de Janeiro, 1989. 138p. Dissertação (Mestrado). Instituto de Matemática Pura e Aplicada.
- ANDERSON, J.R. Acquisition of cognitive skills. **Psychological Review**, v.89, n.4, p.369-406, 1982.
- \_\_\_\_\_. Automaticity and the ACT\* theory. **American Journal of Psychology**, v.105, p.165-180, 1992.
- \_\_\_\_\_. Development of expertise. In: **Cognitive Psychology and its implications**. 3. ed. New York. Freeman and Company, 1990. p.256-288.
- \_\_\_\_\_. Skill acquisition: compilation of weak-method problem solutions. **Psychological Review**, v.94, n.2, p.192-210, 1987.
- BARELA, J.A. Perspectiva dos sistemas dinâmicos: teoria e aplicação no estudo de desenvolvimento motor. In: PELLEGRINI, A. **Coletânea de estudos: comportamento motor I**. São Paulo: Movimento, 1997.
- BERKINBLIT, M.B.; FELDMAN, A.G.; FUKSON, O. Adaptability of innate motor patterns and motor control mechanisms. **Behavioral and Brain Sciences**, v.9, p.585-638, 1986.



- BERNSTEIN, N.A. *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford, Pergamon, 1967.
- BOX, G. E. P., JENKINS, G.M.; REINSEL, G. C. *Time series analysis: forecasting and control*. 2.ed. New Jersey, Prentice Hall, 1994.
- BRUNER, J.S. Organization of early skilled action. *Child Development*, v.44, p.1-11, 1973.
- BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P.A. . *Estatística básica*. 4.ed. São Paulo, Atual Editora, 1987.
- COLLEY, A.M. *Cognitive motor skills*. In: HOLDING, D.H., ed. *Human skills* 2.ed. Chinchester, Jonh Wiley & Sons, 1989. p.229-248.
- COMPTON, B.J.; LOGAN, G.D. The transition from algorithm to retrieval in memory-based theories of automaticity. *Memory & Cognition*, v.19, n.2, p.151-158, 1991.
- CONNOLLY, K. Movement, action and skill. In: HOLT, K.S. ed. *Movement and child development*. London, William Heineman, 1975. p.102-110.
- \_\_\_\_\_. The nature of motor skill development. *Journal of Human Movement Studies*, v.3, p.128-24, 1977.
- CROSSMAN, E.R.F.W. A theory of the acquisition of speed-skill. *Ergonomics*, v.2, p.153-166, 1959.
- ELLIS, A.W. Spelling and writing (and regarding and speaking). In: *Normality and pathology in cognitive functions*. London, Academic Press, 1982.
- EVARTS, E.V. Motor cortex reflexes associated with learned movement. *Science*, v.179, p.501-503, 1973.
- EVARTS, E.V.; TANJI, J. Gating of motor cortex reflexes by prior instruction. *Brain Research*, v.17, p.479-494, 1974.
- FENTRESS, J.C. Development of grooming in mice with amputated forelimbs. *Science*, v.179, p.704-705, 1973.

- FITTS, P.M.; POSNER, M.I. *Human performance*. Belmont, California, 1967.
- FORSSBERG, H.; GRILLNER, S.; ROSSIGNOL, S. Phase dependent reflex reversal during walking in the chronic spinal cats. *Brain Research*, v.85, p.103-107, 1975.
- FREUDENHEIM, A.M. Um teste à formação de esquema: efeito da variabilidade e da quantidade de prática na produção de movimentos novos em adultos. *Revista Paulista de Educação Física*, v.8, n.1, p.3-16, 1994.
- FREUDENHEIM, A.M.; GAMA, R.; MOISÉS, M.; NICOLETTI, L.; CHEDID, R. A tarefa nadar revisitada. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 29., São Caetano do Sul, 1994. *Anais*. São Caetano do Sul, Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul, 1994. p.178.
- FREUDENHEIM, A.M.; MANOEL, E.J.; TANI, G. Organização hierárquica e estabilização no processo de aquisição de ações habilidosas: um estudo exploratório. In: ENCONTRO BRASILEIRO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA COGNITIVA, 3., Campinas, 1998. *Anais*. Campinas, 1998. p.32-33.
- FREUDENHEIM, A.M.; TANI, G. Formação de esquema motor em crianças numa tarefa que envolve timing coincidente. *Revista Paulista de Educação Física*, v.7, n.1, p.30-44, 1993.
- GENTILE, A.M. A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest*, v.17, p.3-23, 1972.
- GIBSON, J.J. *The senses considered as perceptual systems*. Boston, Houghton Mifflin, 1966.
- GLENCROSS, D.J. Levels and strategies of response organization. In: STELMACH, G.E.; REQUIN, J., eds. 2.ed. 1980. *Tutorials in motor behavior*. Amsterdam, North Holland, 1985. p.551-566.

- HASHER, L.; ZACKS, R.T. Automatic and effortful processes in memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, v.108, n.3, p.356-388, 1979.
- HEBB, D.O. *The organization of behavior*. New York, Wiley, 1949.
- HIRST, W.; SPELKE, S.; REAVES, C.C.; CAHARACK, G.; NEISSER, U. Dividing attention without alternation or automaticity. *Journal of Experimental Psychology: General*, v.109, n.1, p.98-117, 1980.
- HOLLERBACH, J.M. An oscillation theory of handwriting. *Biological Cybernetics*, v.39, p.139-156, 1981.
- IVRY, R. Representational issues in motor learning: phenomena and theory. In: HEUER, H.; KEELE, S., eds. *Handbook of perception and action*. San Diego, Academic Press, 1996. V.2: motor skills.
- KEELE, S.W. Movement control in skilled motor performance. *Psychological Bulletin*, v.70, n.6, 1968.
- KEELE, S.W.; POSNER, M.I. Processing of visual feedback in rapid movements. *Journal of Experimental Psychology*, v.77, p.155-158, 1968.
- KEOGH J.F. Konsistenz und Konstanz in der vorschulischen bewegungsentwicklung. *Motorik im Vorschulalter*, Band 1, 1978.
- KOESTLER, A. *Jano: uma sinopse*. São Paulo, Melhoramentos, 1981.
- KUGLER, P.N.; KELSO, J.A.S.; TURVEY, M.T. On the concept of coordinative structures as dissipative structures: I. Theoretical lines of convergence. In: STELMACH, G.E.; REQUIN, J., ed. *Tutorials in motor behavior*. Amsterdam, North Holland, 1980. p.3-47.

- LASSALINE, M.E.; LOGAN, G.D. Memory-based automaticity in the discrimination of visual numerosity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, v.19, n.3, p.561-581, 1993.
- LOGAN, G.D. Repetition priming and automaticity: common underlying mechanisms? *Cognitive Psychology*, v.22, p.1-35, 1990.
- \_\_\_\_\_. Shapes of reaction-time distributions and shapes of learning curves: a test of the instance theory of automaticity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, v.18, n.5, p.883-914, 1992.
- \_\_\_\_\_. Skill and automaticity: relations, implications, and future directions. *Canadian Journal of Psychology*, v.39, n.2, p.367-386, 1985.
- \_\_\_\_\_. Toward an instance theory of automatization. *Psychological Review*, v.95, n.4, p.492-527, 1988.
- \_\_\_\_\_. The Weibull distribution, the power law, and the instance theory of automaticity. *Psychological Review*, v.102, n.4, p.751-756, 1995.
- LOGAN, G.D.; ETHERTON, J.L. What is learned during automatization? The role in constructing an instance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, v.20, n.5, p.1022-1050, 1994.
- LOGAN, G.D.; KLAPP, S.T. Automatizing alphabet arithmetic: I. is extended practice necessary to produce automaticity? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, v.17, n.2, p.179-195, 1991.
- LOGAN, D.G.; TAYLOR, S.E.; ETHERTON, J.L. Attention and expression of automaticity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, v.22, n.3, p.620-638, 1996.

LONGSTAFF, M.G.; HEATH, R.A. Space-time invariance in adult handwriting. *Acta Psychologica*, v.97, p.201-214, 1997.

MacKAY, D.G. The problems of flexibility, fluency, and speed-accuracy trade-off in skilled behavior. *Psychological Review*, v.89, n.5, p.483-506, 1982.

MANOEL, E.J. *Modularização, organização hierárquica e variabilidade na aquisição de habilidades motoras*. São Paulo, 1998. 84p. Dissertação (Livre Docência) - Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo, 1998.

\_\_\_\_\_. *Adaptive control and variability in the development of skilled actions*. Sheffield, 1993. 353p. Dissertação (Doutorado) - University of Sheffield, 1993.

\_\_\_\_\_. Controles ótimo e adaptativo na aquisição de habilidades motoras seriadas. *Revista Paulista de Educação Física*, v.6, n.7, p.3-20, 1992.

\_\_\_\_\_. *Desenvolvimento do comportamento motor humano: uma abordagem sistêmica*. São Paulo, 1989. 321p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo.

MANOEL, E.J.; CONNOLLY, K.J. Variability and stability in the development of skilled actions. In: CONNOLLY, K.J.; FORSSBERG, H., ed. *Neurophysiology & Neuropsychology of motor development*, 1997. Cap.14, p.286-318.

\_\_\_\_\_. Variability and the development of skilled actions. *International Journal of Psychophysiology*, n.19, p.129-147, 1995.

McLEOD, C.M.; DUNBAR, K. Training and stroop-like interference: evidence for a continuum of automaticity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, v.14, n.1, p.126-135, 1988.

- MCLEOD, P.; McLAUGHLIN, C.; NIMMO-SMITH, I. Information encapsuling and automaticity: evidence from de visual control of finely timed actions. In: POSNER, M.I., ed. **Attention & Performance XI**. Hillsdalle, Erlbaum, 1985. p.391-406.
- MILLER, J.G.; MILLER, J.L. The earth as a system. **Behavioral Science**, v.27, n.4, 1982. p.303-22.
- MONTEIRO, L.H.A.; PIQUEIRA, J.R.C. **O que orienta a evolução biológica**. Artigo não publicado.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa, Instituto Piaget, 1990.
- NEISSER, U. **Cognitive psychology**. New York, Appleton-Century Crofts, 1967.
- NETER, J.; KUTNER, M.H.; NACHTSHEIM, C.J; WASSERMAN, W. **Applied Linear Statistical Models**. 4.ed. Illinois, Richard D. Irwing, 1996.
- NEWELL, A.; ROSENBLOOM, P.S. Mechanisms of skill acquisition and the law of practice. In: ANDERSON, J.R. ed. **Cognitive skills and their acquisition**. Hillsdale, Erlbaum, 1981. p.1-55.
- NEWELL, K.M. Change in movement and skill: learning, retention and transfer. In: LATASH, M.L.; TURVEY, M.T., eds. **Dexterity and its development**. Mahwah, Lawrence Erlbaum, 1996.
- \_\_\_\_\_. Some issues on action plans. In: STELMACH, G.E., ed. **Information processing in motor control and learning**. New York, Academic Press, 1978. p.41-54.
- NEWELL, K.M.; McDONALD, P.; KUGLER, P. The perceptual-motor workspace and the acquisition of skill. In: REQUIN, J.; STELMACH, G.E., eds., **Tutorials in motor neuroscience**. Dodrecht, Kluwer Academic, 1991. p.95-108.

- NEWELL, K.M.; KUGLER, P.N.; VanEMMERIK, R.E.A.; McDONALD, P.V. Search strategies and the acquisition of coordination. In: WALLACE, S.A., ed. *Perspectives on the coordination of movement*. Amsterdam, North-Holland, 1989.
- NEWELL, K.M.; SLIFKIN, A.B. The nature of movement variability. In: PIEK, J.P., ed. *Motor behavior and human skill: a multidisciplinary approach*. Champaign, Human Kinetics, 1998.
- NOTTENBOHM, F. Ontogeny of bird song. *Science*, v.167, p.950-956, 1970.
- PAIT, P.R. *Alguns testes para detectar mudanças em modelos de regressão*. São Paulo. 1979, 95p. Dissertação - (Mestrado) - Instituto de Matemática e Estatística - USP.
- PEW, R.W. A distributed processing view of human motor control In: PRINZ, W.; SANDERS, A.F., eds., *Cognition and motor processes*. Berlin, Springer-Verlag, 1984. p.19-27.
- \_\_\_\_\_. Toward a process-oriented theory of human skilled performance. *Journal of Motor Behavior*, v.2, p.8-24, 1970.
- PRESSING, J. Commentary 3: The scope of ecological designs In: PICK, J.P., ed. *Motor behavior and human skill: a multidisciplinary approach*. Champaign, Human Kinetics, 1998. p.385-402.
- REQUIN, J. From action representation to movement control. In: STELMACH, G.E.; REQUIN, J., eds., *Tutorials in motor behavior II*. Elsevier, 1992. p.333-345.
- ROSENBAUM, D. *Human motor control*. San Diego, Academic Press, 1991.
- \_\_\_\_\_. Motor programming: a review and scheduling theory. In HEUER, H., KLEINBECK, U., SCHMIDT, H., eds. *Motor behavior: programming, control, and acquisition*. Berlin, Springer, 1985. p.1-33.

- ROSENBAUM, D.A.; KENNY, S.; DERR, M.A. Hierarchical control of rapid movement sequences. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v.9, p.86-102, 1983.
- ROTHWELL, J.C.; TRAUB, M.M.; DAY, B.L.; OBESO, J.A.; THOMAS, P.K.; MARSDEN, C.D. Manual motor performance in deafferented man. *Brain*, v.105 p.515-542, 1982.
- RUMELHART, D.E.; NORMAN, D.A. Simulating a Skilled typist: a study of skilled cognitive-motor performance. *Cognitive Science*, v.6, 1982. p. 1-6.
- SCHMIDT, R.A. *Motor control and learning: a behavioral emphasis*. Champaign, Human Kinetics, 1982.
- \_\_\_\_\_. *Motor control and learning: a behavioral emphasis* 2. ed. Champaign, Human Kinetics, 1988.
- \_\_\_\_\_. A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, v.82, n.4, p.225-60, 1975.
- \_\_\_\_\_. The search for invariance in skilled movement behavior. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.56, n.2, p.188-200, 1985.
- SCHNEIDER, W. Toward a model of attention and the development of automatic processing. In: POSNER, M.I., ed. *Attention & Performance XI*. Hillsdale, Erlbaum, 1985. p.475-492.
- SCHNEIDER, W.; DETWEILER, M. A Connectionist/control architecture for working memory. *The Psychology of learning and motivation*, v.21, p.53-119, 1987.
- \_\_\_\_\_. The role of practice in dual-task performance: toward workload modeling in a connectionist/control architecture. *Human Factors*, v.30, n.5, p.539-566, 1988.
- SCHNEIDER, W.; SHIFFRIN, R.M. Controlled and automatic human information processing: I. Detection search, and attention. *Psychological Review*, v.84, n.1, p.1-67, 1977.



- SHAFFER, L.H. Control processes in typing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, v.27, p.419-432, 1975.
- \_\_\_\_\_. Timing in the motor programming of typing. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, v.3, p.333-345, 1978.
- SHAPIRO, D.C.; SCHMIDT, R.A. The schema theory: recent evidence and developmental implications. In: KELSO, J.A.S.; CLARK, J.E., eds. *The development of movement control and coordination*. New York, John Wiley, 1982. p.113-150.
- SHIFFRIN, R.M.; SCHNEIDER, W. Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, v. 84, n.2, p.127-191, 1977.
- SHIK, M.L.; SEVERIN, F.V.; ORLOVSKY, G.N. Control of walking and running by means of electrical stimulation of the mind-brain. *Biophysics*, v.11, p.756-765, 1966.
- SMYTH, M.M.; WING, A.M. Movement, action, and skill. In: *The psychology of human movement*. London, Academic Press, 1984. p.1-12.
- SPELKE, E.; HIRST, W.; NEISSER, U. Skills of divided attention. *Cognition*, v.4, p.215-230, 1976.
- STELMACH, G.E. The importance of process-oriented research: a commentary. In: SKINNER, S.J.; CORBIN, C.B., LANDERS, D.M.; MARTIN, P.E. & WELLS, C.L. *Future directions in exercise and sport science research*. Champaign, Human Kinetics, 1989. p.423-132.
- STELMACH, G.E.; DIGGLES, V.A. Control theories in motor behavior. *Acta Psychologica*, v.50, p.83-105, 1982.

- STERNBERG, S.; MONSELL, S.; KNOLL, R.L.; WRIGHT, C.E. The latency and duration of rapid movement sequences: comparisons of speech and type writing. In: STELMACH, G.E., ed. **Information processing in motor control and learning**. New York, Academic, 1978. p.117-152.
- SUMMERS, J.J. Has ecological psychology delivered what it promised? In: J.P.Pick ed. **Motor behavior and human skill: a multidisciplinary approach**. Human Kinetics, 1998. P.385-402.
- \_\_\_\_\_. *Motor programs*. In: HOLDING, D.H., ed. **Human skills 1**. ed. Chinchester, Wiley & Sons, p.41-69. 1981.
- \_\_\_\_\_. *Motor programs*. In: HOLDING, D.H., ed. **Human skills 2**. ed. Chinchester, Wiley & Sons, 1989. p.49-69.
- TANI, G. **Hierarchical organisation of an action programme in the acquisition of a graphic skill**. Relatório Final de Atividades (Pós-doutorado) Departamento de Psicologia da Universidade de Sheffield, 1995.
- \_\_\_\_\_. **Organização hierárquica de um programa de ação na aquisição de habilidades motoras gráficas em crianças**. Relatório Técnico Final, São Paulo, Universidade de São Paulo, 1998.
- \_\_\_\_\_. **O processo adaptativo na aprendizagem motora e suas implicações na organização do processo ensino-aprendizagem em educação física**. Resumo de Dissertação (Doutorado), 1982.
- \_\_\_\_\_. **Variabilidade de resposta e processo adaptativo em aprendizagem motora**. São Paulo, 1989. 78p. Dissertação (Livre Docência) - Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo.

TANI, G.; BASTOS, F.C; CASTRO, I.J.; JESUS, J.F.; SACAY, R.C. PASSOS, S.C.E. Variabilidade de resposta e processo adaptativo em aprendizagem motora. *Revista Paulista de Educação Física*, v.6, n. 1, 1992. p.16-25.

TANI, G.; CONNOLLY, K.J.; MANOEL, E.J. *Hierarchical organisation of an action programme in the acquisition of a graphic skill*. Relatório Técnico, Universidade de São Paulo, 1998.

\_\_\_\_\_. Sistema antecipatório e o processo adaptativo na aquisição de uma habilidade motora seriada de rastreamento. In: International Symposium on Sports Sciences: Saúde nutrição e performance, 20., Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul, 1996. *Anais*. São Caetano do Sul, CELAFISCS, 1996. p.91.

TANI, G.; CORRÊA, U.C.; BENDA, R.N. Variabilidade de prática e processo adaptativo em aprendizagem motora II. In: Congresso de Educación física e ciencias do Deporte dos países de lingua portuguesa, 6.; Congresso Galego de Educación Física 'Deporte e Humanismo en clave de futuro', 7., Lisboa. 1998. *Anais*. Lisboa, 1998. p.221

TANI, G.; MANOEL, E.J.; KOKUBUN, E.; PROENÇA, J.E *Educação física escolar: fundamentos para uma abordagem desenvolvimentista*. São Paulo, EPU/EDUSP, 1988.

TAUB, E.; BERMAN, A.J. Movement and learning in the absence of sensory feedback. In: FREEDMAN, S.J., ed. *The neuropsychology of spatially oriented behavior*. Homewood, Dorsey, 1968.

TAUB, E.; PERRELLA, P.; BARRO, G. Behavioral development after forelimb deafferentation on day of birth in monkeys with and without blinding. *Science*, v.181, 1973.

- TERZUOLO, C.A.; VIVIANI, P. Determinants and characteristics of motor patterns used for typing. *Neuroscience*, v.5, p.1085-1103, 1980.
- THOMASSEN, A.J.W.R.; TIBOSCH, H.J.C.R. A quantitative model of graphic production. In: REQUIN, J.; STELMACH, G.E., eds., *Tutorials in motor neuroscience*. Dordrecht, Kluwer, 1991. p.269-281.
- TURVEY, M.T. Preliminaries to theory of action with reference to vision. In: SHAW, R.; BRANSFORD J., eds., *Perceiving, acting and knowing: toward an ecological psychology*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum, 1977. p.211-265.
- TYLDESLEY, D.A.; WHITING, H.T.A. Operational timing. *Journal of Human Movement Studies*, v.1, p.172-177, 1975.
- Van ROSSUM, J.H.A. Schmidt's schema theory: the empirical base of the variability of practice hypothesis. *Human Movement Science*, v.9, p.387-435, 1990.
- Van GICH, J.P. *Applied general systems*. 2.ed. New York, Harper & Row, 1978.
- VENTUROLI, T. De volta ao pó. *Super Interessante*, v. 13, n.1, p.47-52. 1999.
- Von BERTALANFFY, L. *Teoria geral dos sistemas*. Petrópolis, Vozes, 1977.
- WADDINGTON, C.H. *Instrumental para o pensamento*. São Paulo, EDUSP, 1979.
- WANN, J.P.; JONES, J.G. Space-time invariance in handwriting: contrasts between primary aschool children displaying advanced or retarded handwriting acquisition. *Human Movement Science*, v.5, p.275-296, 1986.
- WEISS, P.A. Living systems: determinism stratified. In: KOESTLER, A.; SMYTHIES, J.R. eds., *Beyond reductionism*. London, Hutchinson, 1969. p.03-55.

- WING, A.M. The uncertain motor system: perspectives on the variability of movement. In: MEYER, D.E.; KORUBLUM, S. eds., *Attention & Performance XIV*. London, Bradford, 1990. p.708-744.
- ZANONE, P.G.; KELSO, J.A.S. Coordination dynamics of learning and transfer: collective and component level. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, v.23, n.5, p.1454-1480. 1997.
- \_\_\_\_\_. Experimental Studies of behavioral attractors and their evolution with learning. In: REQUIN, J.; STELMACH, G.E. *Tutorials in motor neuroscience*. Dordrecht, Kluwer Academic, 1991.
- \_\_\_\_\_. Learning and transfer as dynamical paradigms for behavioral change. In: STELMACH, G.E.; REQUIN, J., eds., *Tutorials in Motor Behavior II*. Elsevier, 1992. p.563-582.
- ZANONE, P.G.; KELSO, J.A.S.; JEKA, J.J. Concepts and methods for a dynamical approach to behavioral coordination and change. In: SALVERSBERGH, G.J.P., ed. *The development of coordination in infancy*. Amsterdam, North Holland, 1993. p.89-135.

**ANEXO I - Dados individuais médios do tamanho total, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 24	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	739,60	787,07	783,71	775,18	708,47	748,21	735,38	792,53	790,63	776,91	787,01	783,40	750,38	782,90	780,11	754,89	758,61	754,78	764,34	750,59	780,34	833,91	839,36	796,06	819,33			
2	663,25	678,25	661,84	560,52	681,35	678,49	706,79	654,81	668,66	695,56	688,26	676,53	618,21	621,82	676,64	630,93	630,93	680,10	678,44	643,92	707,40	728,49	685,88	694,42	672,63			
3	285,59	677,13	582,42	683,44	674,74	671,47	643,20	647,46	641,05	673,96	645,65	603,81	683,28	649,69	657,72	642,54	685,23	655,36	656,31	619,89	693,96	669,03	669,07	651,37	676,24			
4	834,07	895,39	853,44	939,62	862,90	921,04	871,36	887,97	927,94	910,30	924,80	898,60	922,01	920,63	949,70	902,60	917,02	880,04	910,19	881,42	915,18	976,81	898,41	881,81	892,40			
5	754,37	695,95	723,31	708,58	731,76	736,68	687,22	734,23	703,41	737,68	735,00	736,25	746,33	734,12	748,49	715,43	726,96	731,46	710,71	733,58	709,62	744,61	726,07	718,21	718,98			
6	707,75	679,92	667,28	682,34	699,80	706,72	711,57	681,69	711,37	705,66	695,46	697,44	710,11	715,96	695,97	697,13	712,09	709,27	704,39	710,72	672,95	673,35	670,94	676,80	616,57			
7	695,02	715,36	764,74	716,00	747,20	767,09	727,43	688,25	623,78	733,45	761,37	783,48	665,83	677,44	750,42	753,28	713,49	734,76	715,26	709,77	720,81	707,14	647,87	654,70	681,28			
8	690,25	685,56	718,89	703,38	670,52	680,75	660,88	659,82	710,09	668,15	662,69	664,27	651,47	645,96	692,63	654,76	680,94	597,09	674,38	582,39	679,41	671,79	641,17	621,76	625,81			
9	741,50	731,11	755,95	760,63	742,30	737,54	686,79	799,95	767,96	798,20	822,85	836,21	791,11	791,45	790,45	793,21	780,36	750,14	705,34	698,01	724,25	724,54	682,44	672,83	683,70			
10	813,10	795,96	782,86	754,90	756,55	776,62	706,18	789,12	760,71	702,23	745,55	669,58	732,27	645,86	675,72	605,87	618,81	620,40	629,40	576,80	387,13	619,99	492,66	657,20	524,20			
11	840,05	826,42	878,25	826,00	829,46	779,82	803,22	724,26	698,03	707,18	717,99	718,20	597,83	576,40	578,50	570,35	549,70	545,69	586,18	574,35	607,39	473,47	482,47	557,14	575,70			
12	904,20	840,27	869,52	800,91	789,61	819,29	765,40	765,33	759,30	712,80	791,07	792,24	858,75	822,62	836,78	839,10	837,50	768,30	799,69	818,51	822,33	805,83	783,88	804,42	829,89			
13	783,50	707,07	697,10	638,60	701,68	668,91	637,91	663,19	704,59	695,30	691,84	681,51	715,82	677,90	678,13	592,21	610,50	646,98	610,85	613,32	567,45	607,51	585,04	670,52	654,14			
14	723,30	789,17	742,13	783,69	748,95	786,84	763,80	778,92	780,33	774,88	791,76	785,29	767,34	733,99	748,59	724,78	756,66	714,96	762,06	715,79	729,70	754,39	723,96	765,86	712,61			
x	726,83	750,33	748,68	738,13	738,95	748,53	721,94	733,39	731,99	735,16	747,24	737,63	729,34	714,05	732,85	707,25	712,77	699,24	707,68	687,79	694,14	713,63	680,66	701,65	691,68			

**ANEXO II - Dados individuais médios do tempo total de pausa, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	4988,70	4457,00	4164,50	4830,30	5080,29	6087,70	4621,60	5564,60	4920,40	4986,10	4417,30	4622,50	4608,70	5352,60	5403,40	5072,00	4307,00	3538,10	4357,20	4436,90	5433,70	4761,20	4870,40	5484,40	5339,20	
2	13788,11	7348,10	5975,80	6804,50	5388,33	5561,90	6249,44	6217,90	4362,40	3582,30	4156,00	4085,30	5218,75	4565,60	3925,20	3962,30	3937,70	3806,88	3711,30	3831,20	3615,00	3274,70	3541,60	3372,50	3388,50	
3	22517,80	7835,50	8242,13	6520,10	6168,40	6113,50	6560,80	5955,70	5991,00	5772,50	5960,90	6247,11	5388,30	5657,56	4597,70	4919,10	4613,40	4582,00	4535,30	5225,20	5373,10	4523,30	4588,40	5251,30	5050,40	
4	6953,60	5848,56	4814,50	4213,10	3758,20	4197,70	3990,44	3660,20	4254,90	3749,20	3871,00	3303,00	4871,44	3529,10	3307,10	3411,20	3437,60	3138,50	3112,00	3197,30	3107,70	2663,30	2954,25	2607,00	2646,40	
5	5304,00	4618,80	4402,78	4624,90	4003,89	4124,00	4051,50	3913,70	4547,67	4226,78	3869,50	3859,44	4951,80	4209,50	3740,90	3800,70	3466,40	3637,70	3261,60	3494,10	3335,10	3461,00	3346,10	3334,50	3355,30	
6	10304,50	7593,20	7295,20	9568,70	7306,70	7181,30	7793,89	7284,70	7685,00	8326,50	6819,30	6720,00	8020,20	7738,63	7714,11	7797,20	7326,40	6942,00	6848,00	6372,40	6016,40	5741,40	5566,70	6039,90	5213,44	
7	6615,10	8660,33	6874,13	6871,70	6269,33	7470,60	5823,60	5600,30	7073,20	5585,25	5516,80	5149,90	5512,00	5081,90	4493,70	5309,00	4960,00	4832,70	5296,00	5890,11	4772,33	4958,67	5210,50	4915,00		
8	15834,60	26683,00	18648,00	22045,20	17237,33	19669,55	10057,80	13711,00	11282,22	10066,75	10182,50	8837,40	7340,60	7516,43	6873,60	7461,75	6395,57	7162,88	6370,11	7312,29	6470,71	7237,56	6864,75	7072,88	6476,00	
9	8408,80	8845,30	7056,60	7273,50	6532,70	8123,50	7129,00	7096,00	6467,00	6577,70	6736,40	6339,11	6355,60	5989,70	6369,10	6068,10	6090,30	5675,80	5483,40	5857,89	6600,40	5669,20	5015,20	6012,30	5032,60	
10	6806,11	4549,80	3995,89	3693,90	3234,89	3126,70	2846,00	2573,40	2991,80	3023,90	3416,50	2750,89	2577,30	2003,00	2026,20	2310,67	2368,38	1873,11	2506,10	1898,60	2130,50	1732,29	1842,56	1553,40	1962,29	
11	6516,40	4172,40	3455,89	3035,30	3013,40	2942,30	3080,00	2512,20	2528,75	2631,30	3752,80	2692,40	2747,50	2464,11	2069,67	2402,25	2159,11	2397,50	2338,67	2371,75	2094,22	2202,78	2578,67	2004,67	2214,13	
12	6978,11	6046,40	5578,50	5179,30	4814,70	4843,70	5757,50	4977,10	4828,33	5263,88	4610,60	4712,80	4804,70	4848,30	4413,90	3943,60	4385,80	4486,00	4140,44	4100,89	4403,80	4686,30	4225,20	4628,00	4146,80	
13	9672,00	6833,70	5983,00	7296,25	6378,60	6473,80	6692,44	5653,60	6453,90	5212,40	5533,50	5225,30	6235,20	5462,38	5687,50	5396,40	5149,20	4801,11	5369,60	4890,38	5896,44	5823,88	4946,30	4171,80	4121,13	
14	15469,78	10855,33	9680,00	11467,40	10140,11	10459,44	10719,86	9673,67	9580,70	8578,33	8937,40	7572,00	5950,40	7324,43	6064,20	5816,25	5879,30	6130,38	5512,40	6141,75	5676,10	6039,50	6496,29	6099,90	6307,50	
X	10011,26	8167,67	6869,06	7387,44	6380,49	6883,98	6098,13	6028,15	5926,23	5541,63	5555,75	5151,23	5327,32	5165,47	4805,32	4775,37	4630,37	4509,42	4455,63	4601,90	4717,38	4470,62	4413,93	4488,79	4297,76	

**ANEXO III - Dados individuais médios do tempo total de movimento, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	3436,40	4180,70	3632,40	4183,90	3022,29	3574,20	3046,70	4190,10	3858,00	4306,10	4326,80	4110,60	3330,50	3783,50	4563,90	3256,10	3265,30	2670,00	2804,70	2701,30	3976,10	3969,30	3495,90	3407,70	3468,90
2	7234,78	3944,20	3471,10	2888,25	3458,67	3930,30	2448,67	3551,90	3228,30	2613,40	3100,80	2958,20	2957,75	2740,50	2602,30	2513,80	1973,10	2029,00	2034,40	1773,40	2324,20	2625,40	1916,90	2095,60	1947,80
3	-7956,80	3057,20	2968,88	3010,00	3712,20	2773,00	3165,00	2748,70	2372,50	2884,30	3033,70	2476,44	2510,90	2335,67	2240,70	2385,80	2118,80	1976,90	1866,20	1758,00	1424,20	1602,40	1736,90	1907,10	2527,00
4	3273,40	3167,78	2622,70	3074,80	2915,80	3223,00	3001,56	2609,50	3318,80	3089,00	2833,70	2810,90	3107,67	3012,40	2857,10	3203,90	2870,80	2721,10	2765,60	2770,90	2838,00	2834,40	2577,50	2183,25	2130,70
5	2711,10	2054,40	2028,22	1730,30	1828,22	1589,90	1773,80	1855,80	1601,17	1816,56	2014,80	1746,67	2753,20	2321,20	2149,30	2127,90	1857,60	1792,70	2008,20	1878,80	1787,10	1866,40	1797,40	1845,90	1803,60
6	6556,13	6058,30	5328,80	4503,20	4549,00	5494,80	4668,67	5682,20	5914,40	3905,30	4885,50	4349,40	6697,10	6023,13	6551,56	5349,20	6859,80	5838,50	5643,10	5082,00	5169,20	4279,20	2879,40	3637,40	2616,11
7	3248,60	4096,56	3673,00	3067,30	3200,11	5044,90	2752,90	2149,00	1934,60	2740,75	3012,10	2797,30	2068,89	2351,25	2398,10	2170,30	2426,30	2165,30	1823,90	1823,67	2455,22	1684,17	1662,67	1671,00	1921,33
8	7603,50	8495,25	7801,80	9127,40	6105,00	6684,44	4796,60	5477,56	6188,00	4713,75	4623,63	4140,00	3630,00	3084,71	3692,50	3293,75	3624,00	3083,25	3930,67	3130,00	3780,14	3836,44	3525,75	3069,00	2903,83
9	4312,60	4836,50	3651,40	4402,70	3895,70	4688,80	3038,00	4492,90	4115,20	4164,60	5091,20	4882,11	5052,00	3762,70	3284,50	3238,30	4016,40	3681,50	3472,90	3560,22	3617,00	3390,00	2520,00	2182,60	3357,50
10	6521,78	5113,30	3338,11	1823,10	2361,89	2253,50	2347,50	2147,00	2184,60	1507,30	1703,70	1338,22	1192,90	974,11	1044,30	963,83	906,25	919,56	807,80	1089,90	650,50	884,00	867,22	931,10	804,57
11	4441,60	3260,70	3452,89	2632,10	2996,80	2645,60	2587,60	2065,00	1960,00	2064,30	453,20	1935,30	1777,00	1554,33	1316,11	1485,25	1258,44	1238,75	1282,56	1360,75	1359,67	959,00	958,83	1114,67	1224,00
12	9261,22	6859,70	6426,40	6399,60	6621,80	6489,50	4640,00	4568,60	4541,00	4766,13	4936,80	4771,70	6746,30	6094,60	5971,90	5078,90	5742,30	4758,67	5551,78	5058,89	5648,30	5803,60	5168,20	4883,10	4976,70
13	8306,20	5533,90	3521,30	4998,25	4160,20	6346,20	4084,78	4791,80	4881,30	2732,30	3680,30	2611,10	5823,30	3283,38	4243,30	2304,30	2533,60	2466,44	2209,20	2681,88	2169,33	2650,00	1811,80	2457,60	1962,13
14	7359,78	6469,44	5604,83	6742,00	5848,67	6521,00	6314,00	5829,67	6017,20	5821,89	5712,10	5358,86	3574,60	3995,14	3162,50	3288,88	3335,20	3556,63	3328,00	3427,25	2816,40	3027,10	2893,29	3171,40	3458,80
X	4736,45	4794,85	4108,70	4184,49	3905,45	4375,65	3476,13	3725,69	3722,50	3366,12	3529,17	3306,20	3658,72	3236,90	3291,29	2904,30	3056,28	2778,45	2823,50	2721,21	2858,24	2815,10	2415,13	2468,39	2507,36



**ANEXO IV - Dados individuais médios da variabilidade do tamanho relativo, por bloco de 10 tentativas, do experimento I.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28	
1	0,96986	0,98365	1,01181	1,22271	1,33835	1,17691	0,89738	0,95545	0,94054	1,08586	1,06440	0,99664	0,66910	0,88941	0,90382	1,03928	0,85721	1,29970	0,83018	1,14092	0,77065	0,59686	0,87022	0,79980	0,76684			
2	1,32008	1,03779	1,03848	2,11271	1,01811	1,13996	1,40625	1,36984	0,86539	0,88846	0,83437	1,07971	1,37122	1,33089	1,28217	1,15281	1,32350	0,96072	1,37787	1,04501	0,75483	0,77089	0,79730	0,79916	0,90884			
3	5,31003	0,94529	1,53928	0,96195	0,86885	0,96182	1,29856	1,02573	1,00850	0,82703	1,11827	1,76078	0,81812	1,35033	1,15599	1,19207	0,96080	1,13518	1,04273	1,33240	1,49940	1,42779	1,32443	1,28980	1,22060			
4	1,10699	1,14105	0,81666	1,27087	0,98582	0,85307	1,03006	0,99807	0,93470	0,89511	0,75202	0,94848	1,08294	0,80821	1,01453	0,83722	0,97587	0,85991	0,88236	0,99933	0,86429	1,32888	0,89255	1,27855	0,83636			
5	0,86566	1,05903	1,03868	1,10573	0,97861	0,96804	0,98949	0,86515	1,96246	1,10141	0,83136	0,90477	0,92996	1,13848	0,82860	0,80083	0,91509	1,05543	0,73946	0,74776	0,85384	0,81995	0,99739	0,67342	0,88583			
6	1,31173	0,94758	1,06265	1,52676	1,67910	1,63552	1,66160	1,01715	0,74502	1,62981	1,12959	1,12951	1,19379	1,39555	1,14977	0,98389	0,94474	0,85314	1,01584	0,83609	1,03732	0,87206	0,93550	0,82852	1,12688			
7	0,96728	1,97505	2,14862	1,56923	1,20375	1,15183	1,07255	1,13450	1,83845	1,29778	0,84643	1,75252	1,65419	1,36893	0,82976	0,95586	0,98045	0,88118	0,98903	1,58299	1,11116	1,11669	1,71938	1,35395	0,92187			
8	1,20228	1,48021	1,03940	1,10255	1,49783	1,45402	1,10022	1,12392	1,65724	0,99206	0,99782	0,87174	1,03721	1,24234	1,00164	1,30253	0,83029	1,48275	1,04504	1,37850	1,06984	0,96329	1,20235	0,88313	1,24354			
9	0,79169	1,07525	0,94672	0,81375	0,98961	0,96786	1,54846	0,78634	0,83713	1,23541	0,80194	0,83968	0,73634	0,92966	0,62091	0,70536	0,71363	0,66751	0,74146	0,92538	0,82335	0,68928	0,85921	1,55041	0,96827			
10	0,93057	1,10240	1,09374	0,98518	1,01402	0,92293	1,15958	0,96273	0,96405	1,17220	0,93748	1,28868	1,21343	1,71871	1,55763	1,71947	2,13917	1,32559	1,53027	1,28164	3,05942	2,13548	2,58318	1,51442	1,63848			
11	1,26789	0,90355	0,68050	0,62679	1,10401	0,93066	1,10323	0,86545	0,95732	1,41114	1,56089	1,22608	1,01148	1,06730	0,80134	1,17118	1,15213	1,26304	1,21754	1,69246	1,31987	2,46029	2,38489	1,28736	1,10539			
12	1,39563	0,85070	2,02433	0,54664	0,93004	0,76512	1,59222	0,93480	0,77899	1,35678	0,84980	0,75732	1,00492	0,81131	0,74593	0,91635	0,66765	1,49035	0,75864	1,02622	0,82946	0,67803	0,89742	0,78599	0,73828			
13	1,00717	0,71414	1,07364	1,07718	0,86043	0,91810	1,29661	1,02112	0,84111	0,82083	0,79775	0,79049	0,94350	1,12751	0,90258	1,33823	1,27696	1,10452	1,14345	1,42194	1,93161	1,89641	1,34957	1,01637	0,93489			
14	1,04646	0,62234	0,96288	0,74635	0,76451	0,60925	0,58055	0,85793	0,63099	0,62426	0,61342	0,65383	0,74601	0,87452	0,62645	0,99272	0,55586	1,16561	0,59409	0,54767	0,86417	0,71712	0,89104	0,65791	1,25096			
x	1,39238	1,05986	1,17696	1,11917	1,08807	1,03251	1,19548	0,99415	1,06871	1,09558	0,93825	1,07144	1,02944	1,14665	0,95865	1,07913	1,02095	1,11033	0,99342	1,13988	1,19923	1,17664	1,26460	1,05134	1,03907			

**ANEXO V - Dados individuais médios da variabilidade do tempo de pausa relativo, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	2,47	2,81	2,30	2,73	2,32	2,32	4,95	2,23	2,69	3,51	3,75	2,60	2,60	3,40	1,72	2,89	2,98	3,19	2,39	2,12	1,72	2,14	2,04	2,59	2,01	2,47	2,50
2	4,03	2,86	2,71	2,62	3,09	3,09	3,66	5,07	4,26	2,40	2,15	2,62	2,62	3,31	2,80	2,79	2,88	2,52	2,36	3,51	3,34	2,85	1,91	1,98	2,85	2,57	2,63
3	14,65	4,14	2,94	2,80	2,44	2,44	3,17	2,22	2,18	2,63	1,78	3,12	3,12	1,90	1,52	1,70	1,47	1,46	2,15	2,19	1,50	2,03	4,99	1,74	2,00	2,68	2,28
4	2,69	2,03	2,37	2,80	2,53	2,53	2,18	2,36	1,94	2,04	1,97	2,56	2,56	2,42	4,09	1,70	2,39	2,39	1,78	2,28	1,58	2,21	1,40	2,39	1,21	1,54	1,30
5	1,83	1,84	1,39	2,10	1,02	1,02	0,92	1,55	1,37	2,20	1,10	1,22	1,22	1,14	1,69	1,76	1,52	2,23	1,21	1,07	1,23	1,43	1,21	1,55	0,92	1,57	0,96
6	3,64	4,46	2,36	4,70	2,78	2,78	2,63	2,67	1,60	2,43	4,72	2,15	2,15	2,45	2,81	3,05	2,61	2,23	2,26	1,97	2,31	1,78	1,78	1,67	1,92	1,98	1,82
7	2,38	3,04	5,80	2,02	2,45	2,45	3,22	2,42	2,07	4,37	2,30	2,09	2,09	6,63	2,39	1,61	2,18	1,90	2,05	2,86	1,87	3,41	3,41	1,73	2,00	1,82	1,09
8	3,67	5,02	3,25	3,23	3,32	3,32	3,74	2,05	3,64	2,45	1,74	2,26	2,26	1,53	2,02	2,47	2,11	1,90	1,23	1,59	1,63	1,61	2,85	2,42	2,12	2,08	1,85
9	2,59	2,79	2,62	1,92	1,63	1,63	2,19	1,93	2,02	1,76	3,18	2,22	2,22	2,78	2,22	2,56	1,93	1,48	1,96	1,47	1,29	2,05	3,86	2,05	1,53	4,19	1,82
10	3,62	2,66	2,15	3,43	2,24	2,24	3,04	2,21	2,36	2,11	2,81	4,01	4,01	4,01	2,49	2,67	1,82	2,39	4,38	3,21	5,76	2,72	6,24	2,53	4,03	2,10	2,92
11	4,89	3,86	1,79	1,32	3,77	3,77	3,23	2,58	1,57	1,56	3,03	5,64	5,64	2,42	2,03	1,66	1,45	1,86	2,77	2,07	1,41	3,14	1,73	1,97	3,47	1,25	2,61
12	3,18	2,21	4,98	1,58	1,39	1,39	1,85	5,14	1,55	0,72	1,23	2,18	2,18	1,32	2,47	2,77	1,34	2,05	1,66	1,91	1,45	2,03	1,60	2,46	2,71	1,66	1,41
13	1,99	1,66	2,21	2,25	2,78	2,78	1,63	2,79	2,38	2,13	1,57	1,69	1,69	1,58	1,90	1,13	1,82	1,26	1,76	1,59	1,01	1,96	2,27	1,58	1,26	1,66	1,42
14	3,30	2,35	2,44	3,06	2,31	2,31	4,18	2,60	2,70	2,65	1,96	1,97	1,97	2,38	1,97	5,77	2,51	1,52	1,13	1,76	1,51	2,13	2,04	1,47	1,82	1,86	2,05
x	3,92	2,98	2,81	2,61	2,43	2,43	2,90	2,70	2,31	2,35	2,38	2,59	2,59	2,66	2,29	2,47	2,07	2,03	2,08	2,11	1,97	2,25	2,67	2,01	2,13	2,10	1,90

**ANEXO VI - Dados individuais médios da variabilidade do tempo de movimento relativo, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1.**

Stij.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28		
1	3,282925	2,457211	2,53173	2,565253	2,852075	2,729	2,329375	2,6028	2,115098	2,61065	2,400293	2,345202	2,110596	2,184035	2,246947	2,410394	2,313472	2,252347	2,693679	2,965833	2,437552	1,824999	2,153907	2,581009	1,974837				
2	2,430419	2,673372	2,728872	2,504163	2,349119	3,413924	10,22498	2,859521	2,32827	1,737211	2,682007	2,648461	3,33746	3,575784	2,999927	3,561432	2,683334	2,953858	3,46991	2,141408	2,107423	2,098537	2,344899	2,521858	2,66758				
3	11,81954	3,929198	3,594619	2,880714	3,599911	3,0025	3,299881	3,570217	3,497987	2,59363	3,381786	3,518827	3,084769	2,800488	2,778817	2,316887	2,981576	2,989495	4,088351	2,964198	9,717242	3,675259	4,781109	4,41033	3,110062				
4	2,536827	2,631237	2,279579	2,838661	2,344679	1,811385	1,883537	1,943224	1,888268	2,20358	2,0249	2,170029	2,833035	1,751858	2,537179	2,552237	1,854442	1,978538	2,115792	1,688109	1,956168	1,919505	1,990881	1,820332	1,879246				
5	2,220056	2,395451	1,846343	1,982165	1,632093	1,934603	2,456883	1,975451	4,217114	2,115375	2,257983	2,184038	2,653687	3,136474	1,974173	2,014204	2,070112	1,852368	1,95241	1,858455	1,93007	2,293397	1,841149	1,841881	1,661869				
6	2,056742	1,89481	2,166629	8,38073	2,710712	1,935746	2,476846	1,70708	1,468314	12,06662	1,632736	1,92474	2,276788	2,573657	1,811842	2,181273	1,570683	1,34285	1,501497	1,323963	1,620331	1,566314	1,691801	1,783366	1,718622				
7	2,158826	4,732212	3,32286	2,884058	3,788263	3,206457	2,853023	2,573055	3,790106	3,843205	1,927062	3,374756	5,15205	2,76155	3,305674	3,169739	2,590976	3,035325	2,645656	3,416137	3,713059	2,655914	4,549325	3,016463	2,039892				
8	2,379014	2,692085	3,150472	2,471976	4,024054	3,143858	2,793769	3,309992	3,616086	2,378657	2,58699	2,483274	2,399941	2,563492	2,861776	2,822459	2,867545	2,557452	2,056105	2,53385	2,356681	2,744172	2,539938	2,688422	3,554053				
9	3,106683	2,193271	2,057588	2,20858	1,720834	1,865421	2,692352	2,457795	1,858555	2,719111	1,504314	2,271571	1,947992	2,592238	1,900521	2,179443	3,075092	2,859883	2,371567	2,477414	3,176748	2,699411	2,54334	10,5664	2,412023				
10	1,905409	2,104093	1,982394	2,656332	2,276813	2,525392	1,800051	1,43045	2,075781	2,648766	2,391118	2,880809	2,039731	3,754794	3,041774	2,899961	3,449924	2,244289	10,33622	2,06044	5,043862	2,612255	4,008043	1,770613	1,734641				
11	3,485394	2,006095	1,506823	1,639848	2,208563	2,200029	1,871724	1,377384	1,803137	2,226997	7,652708	2,277086	2,154915	2,104808	2,030316	2,327781	2,228145	2,214779	2,0069	2,150163	1,96076	3,422667	2,592304	1,864609	1,917112				
12	4,666973	1,625049	2,90454	1,337125	1,280119	1,378228	15,01275	1,745764	0,9904	1,658353	1,526927	1,370873	1,727616	1,320765	1,2921	1,409135	1,143131	2,093112	1,420395	1,671604	1,214647	1,243993	1,289236	1,295429	1,399307				
13	1,727616	1,2921	1,409135	1,143131	2,093112	1,420395	1,671604	1,214647	1,243993	1,289236	1,295429	1,399307	1,651643	2,002648	1,801841	2,66172	3,13381	2,68789	2,540564	4,623253	2,840738	2,547846	2,468462	2,043747	2,282569				
14	1,688896	2,080858	1,360259	1,921358	1,400698	1,415999	1,327715	1,59941	1,35548	1,260538	1,200072	1,280216	1,247645	3,067517	1,640156	1,946404	1,445366	1,928682	1,293599	1,38984	1,854585	1,887368	2,198579	1,839596	2,381566				
x	3,247523	2,479074	2,345846	2,672435	2,448646	2,284496	3,763892	2,169056	2,303471	2,953709	2,461738	2,294942	2,472705	2,585008	2,301646	2,460934	2,386258	2,356491	2,892332	2,376048	2,994990	2,370831	2,642355	2,860290	2,195241				

ANEXO VII - Dados individuais médios da variabilidade do seqüenciamento, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1.

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 24	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	0	4	4	12	2	2	2	7	7	10	0	11	4	4	9	4	5	5	2	4	2	4	2	2	2	2	0	4
2	20	13	9	8	16	16	19	8	7	7	2	5	13	13	13	12	11	10	11	11	11	9	6	8	8	9	12	13
3	25	14	6	4	2	2	2	6	4	4	2	4	4	4	4	2	4	2	4	6	4	4	4	6	6	6	2	0
4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	4	2	4	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	4	0	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0
6	29	20	25	17	33	38	22	23	23	23	30	31	34	26	18	9	20	22	13	13	14	16	16	8	12	10	8	
7	20	22	18	15	15	22	13	11	12	12	6	5	10	8	6	10	2	8	6	6	6	4	4	6	2	2	2	
8	19	13	6	8	19	19	9	11	10	10	10	10	8	5	7	12	7	2	9	5	5	9	7	9	5	8	0	
9	9	19	25	10	10	15	10	11	5	13	8	8	10	7	4	0	0	4	0	0	0	8	7	2	2	3	0	
10	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	4	0	0	0	0	
11	6	2	2	0	2	0	2	0	0	0	7	4	2	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	
12	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
13	2	2	0	0	0	2	4	2	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	4	2	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
x	10,43	7,79	7,36	5,86	7,50	8,71	6,71	5,93	5,50	5,29	6,64	6,21	5,57	5,07	3,79	3,43	3,79	3,79	3,79	3,43	4,00	3,86	2,64	2,93	2,64	2,64	1,93	

**ANEXO VIII - Dados individuais médios da variabilidade do tamanho total, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1.**

Subj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 24	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28			
1	54,9432	50,6294	27,7865	32,9680	68,4999	55,7502	33,1897	42,1832	53,4316	61,6142	43,4138	58,8648	32,3467	19,2850	34,0588	30,8538	31,8483	51,3658	39,8586	28,0618	32,5037	35,7448	27,8217	37,0009	31,1897						
2	34,7459	36,9865	41,4407	97,8600	29,7798	56,8737	35,5606	73,2700	38,5043	31,6158	32,7312	31,2652	53,1450	88,0717	36,5702	50,1930	65,8625	33,7438	54,7093	35,0771	33,8244	33,2719	30,5810	24,0481	20,5372						
3	208,1133	37,4463	42,5651	38,6017	18,1647	25,2182	59,4340	36,3434	62,1425	41,7250	47,6543	72,1622	18,0739	90,1505	51,6096	49,8692	41,4257	32,0326	23,8896	49,3261	56,1898	67,1373	55,4513	53,7232	37,0957						
4	40,0555	47,3685	44,9177	90,0760	39,9010	38,6851	56,3397	55,3422	24,2212	60,7384	46,2553	35,9518	47,8435	29,6378	47,6804	42,7634	34,9094	37,8183	27,6984	47,6021	30,9810	44,3962	30,5088	43,1750	45,8471						
5	32,1683	43,6079	52,5299	33,9136	35,3223	24,3100	45,0752	34,7473	136,2556	21,7128	31,5764	24,2510	22,5389	36,2737	40,9873	25,5665	28,9996	35,0282	23,1161	21,4569	32,4387	29,3977	23,9527	31,6565	23,1459						
6	53,6237	28,5751	44,9518	53,5039	73,4242	61,4687	75,1484	22,2601	33,7158	39,9505	63,5127	34,2455	53,2449	51,5187	38,7499	48,1696	43,8877	44,7795	33,8428	44,4072	38,4771	47,9643	39,8241	26,9353	29,2561						
7	45,7053	80,5233	118,8324	66,8531	25,4668	56,1328	67,8934	49,1429	77,0406	30,7048	34,5241	76,8707	45,6630	37,3084	53,8566	54,7512	35,3824	33,9326	27,0982	67,6548	46,0591	34,6920	29,5966	85,7663	68,6928						
8	30,1603	29,6534	43,7898	34,5485	56,6789	46,5290	53,1781	49,9883	54,6758	59,6253	34,9934	43,1416	43,7828	52,3709	28,1875	38,5788	37,1926	40,6448	43,6673	77,9910	18,8503	30,5787	46,6702	24,0980	26,5286						
9	50,5120	47,2582	44,0515	46,5761	40,8727	40,5167	56,7376	35,9562	31,9312	56,6784	39,2088	20,9430	27,4922	30,6224	25,1467	30,0156	31,1933	21,9089	21,7051	37,6460	35,3164	24,0065	35,2300	35,7106	55,9702						
10	46,2673	30,3418	30,3846	58,9949	51,9433	22,9773	21,3999	32,0950	36,3343	27,9038	40,8412	40,2299	77,8757	59,8187	81,2338	44,7917	126,5320	35,2625	51,2380	35,1776	151,1761	77,4938	43,4543	88,6617	53,0911						
11	52,8789	35,7957	31,7665	17,6333	24,9675	32,4496	24,7440	33,3706	32,9355	38,8719	29,7179	48,5716	37,7418	31,8373	36,6492	23,3230	29,6840	44,6394	49,8487	46,8684	24,6374	67,3558	74,3384	35,3074	48,1319						
12	61,7657	59,5763	73,8136	29,1601	28,9137	31,4424	43,7508	38,3400	40,3918	90,2172	28,4441	26,7474	32,5139	33,2412	38,2681	24,6342	47,9944	79,1840	30,1763	39,2258	22,6353	29,4634	36,2590	37,2684	23,8979						
13	38,6713	28,3447	34,6936	42,2269	61,5417	26,1432	47,9464	41,5842	56,9612	30,1743	57,2247	37,4575	39,1873	31,9084	26,9864	45,4107	32,1109	38,1554	37,7400	53,1185	86,7759	85,4743	20,0466	34,1955	28,8846						
14	27,4944	27,7749	45,5836	31,9903	22,9165	23,9583	16,9003	34,4327	21,3260	15,1639	22,8064	26,5751	35,1391	22,5357	30,2244	44,9913	12,7941	58,2501	23,7674	30,3739	28,1914	35,8453	21,5108	24,7557	39,7252						
X	55,5075	41,7058	48,3648	48,2076	41,3138	38,7468	45,5213	41,3611	49,9905	43,3355	39,4932	41,2341	40,4706	43,8986	40,7292	39,5651	42,8441	41,9104	34,8826	43,8562	45,5755	45,9159	36,8032	41,5930	37,9996						

**ANEXO IX - Dados individuais médios da variabilidade do tempo total de pausa, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	529,52	1042,26	722,12	977,35	742,06	2846,37	728,31	1120,33	784,03	892,75	362,81	589,58	736,26	799,03	774,43	1063,37	674,42	354,05	401,62	690,42	753,91	505,46	412,78	815,51	603,82	
2	1692,15	1367,69	1064,95	493,78	784,71	442,91	3820,79	1299,72	493,51	387,47	383,23	373,95	688,77	521,44	494,10	590,62	546,92	632,48	460,69	762,87	269,01	346,62	560,91	308,78	346,44	
3	2060450	2006,43	734,36	1196,07	849,66	1099,10	1177,42	894,60	1402,72	775,45	783,72	1355,62	246,14	215,74	399,67	607,14	670,12	593,64	443,41	742,85	2792,55	371,59	289,05	973,69	430,04	
4	1542,64	768,84	698,25	584,01	285,35	459,35	1203,36	549,16	726,48	336,74	720,04	312,52	734,70	257,26	398,13	392,12	444,82	307,48	320,65	165,83	234,71	284,18	268,63	499,94	169,63	
5	593,85	426,52	249,22	618,76	391,47	228,83	348,59	329,59	293,55	210,47	276,47	252,95	320,48	342,85	332,41	498,37	264,37	255,37	301,97	437,06	284,65	290,52	287,64	359,53	228,59	
6	2765,25	842,56	513,02	5237,52	624,29	859,10	625,84	537,83	640,32	3712,64	387,60	620,32	871,02	442,99	651,61	624,42	633,79	594,22	1168,12	629,23	448,51	627,97	506,85	320,17	375,81	554,87
7	1030,27	2221,79	1305,12	774,50	883,80	1776,19	1096,87	492,08	1744,62	624,54	764,06	559,78	723,54	415,92	770,06	417,46	796,45	797,43	722,13	1012,67	1922,67	506,85	320,17	375,81	554,87	
8	1742,32	5650,75	2676,13	5658,56	3286,48	6976,16	1526,49	2028,36	1433,25	602,90	2162,79	805,20	1114,16	917,50	761,54	572,02	333,91	566,14	539,45	1153,99	602,72	716,04	999,64	560,60	319,69	
9	1264,18	1578,84	995,06	344,58	569,96	771,57	617,30	634,55	555,82	485,37	801,39	1272,48	588,54	729,44	680,26	544,96	753,62	523,28	767,10	837,57	1689,48	970,55	318,57	2303,54	616,87	
10	1088,74	667,09	344,05	670,54	658,80	358,23	522,00	548,75	338,53	302,22	729,64	415,92	341,13	165,84	215,88	405,90	492,54	268,44	1242,55	220,11	366,76	149,97	358,78	213,01	267,66	
11	1608,62	755,73	271,03	226,20	313,35	479,07	346,07	216,91	116,30	163,63	4420,19	226,77	391,04	170,35	140,78	239,37	456,51	239,79	186,59	334,41	181,35	177,74	325,26	81,73	222,77	
12	693,34	498,71	706,79	557,47	408,22	674,21	3090,01	482,20	247,44	417,97	387,82	435,93	488,67	495,31	553,89	220,67	386,75	638,00	474,57	428,38	392,79	922,82	440,62	306,27	384,56	
13	1860,21	859,26	407,76	759,77	1106,99	587,70	1496,17	887,73	1194,48	541,30	740,04	415,92	711,44	285,00	482,69	585,12	171,12	257,64	479,57	475,49	781,19	630,46	607,33	384,44	165,24	
14	1443,04	924,28	1128,98	2709,17	1467,28	3265,80	1201,59	1240,13	1941,24	734,43	979,51	1486,22	943,08	2693,93	1474,03	430,86	405,97	439,96	531,12	1108,06	469,99	594,67	615,35	601,81	408,58	
X	2747,04	1400,77	844,06	1486,31	883,74	1487,47	1271,49	804,42	850,88	727,71	992,81	651,66	635,64	603,76	580,68	513,74	502,24	461,99	574,25	642,78	799,31	506,82	442,53	611,89	364,24	

**ANEXO X - Dados individuais médios da variabilidade do tempo total de movimento, por bloco de 10 tentativas, do experimento 1.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	1037,368	1037,985	352,2464	670,8731	675,2321	648,3566	615,7344	534,7594	812,469	768	859,069	1221,505	551,9497	587,4274	733,8199	499,4717	646,9149	399,7973	684,7666	546,6107	759,3822	496,8094	313,7161	470,7509	252,813	
2	1151,032	1079,376	503,2841	1007,791	753,4525	1117,359	3754,191	892,1456	954,4197	269,3624	335,1407	369,4435	554,2666	536,6696	376,3044	726,1863	315,451	302,7606	380,0304	433,7065	405,585	454,6592	276,4897	221,7354	217,105	
3	23929,91	752,1503	613,7799	502,7816	780,9656	892,1381	696,8475	546,381	638,4214	687,5663	833,2862	633,2547	293,4315	390,6547	582,8512	540,4873	311,683	352,1828	431,8683	290,7449	2827,052	377,2867	176,7187	226,8611	659,216	
4	769,614	316,1673	377,9524	477,5046	364,105	387,2905	320,0611	541,8021	457,0903	213,5116	394,4062	387,6475	351,5578	352,9835	276,056	625,0396	431,5372	200,7772	356,4796	155,7959	339,7139	228,085	318,7171	253,5547	86,0201	
5	506,1794	169,0549	245,2337	274,1451	342,2462	163,814	200,7276	193,3674	219,5316	187,9787	236,984	298,8846	510,9733	356,3589	333,0169	325,3825	208,824	325,7478	184,1458	146,8242	138,2211	287,1066	324,8554	247,486		
6	972,6218	353,7693	518,9226	5391,067	635,4225	761,8924	1065,934	1137,928	738,0705	3565,201	840,6287	367,079	918,6967	1239,465	662,5043	745,1794	625,7889	701,0626	549,354	528,2289	851,3694	973,6774	351,8161	519,0775	370,4	
7	816,8771	1085,608	720,7607	703,905	572,8021	1617,216	586,9242	179,5659	355,1839	193,9057	326,5246	778,7739	387,1807	154,2833	888,5099	390,572	523,574	328,6243	463,8069	466,4075	805,3388	115,2424	394,9738	331,1254	213,978	
8	765,2766	477,881	1376,693	2440,749	1394,78	1459,953	809,5905	1046,341	1775,185	1067,207	764,5906	767,8203	695,4113	382,522	492,8055	330,4629	614,6367	323,8253	364,1929	334,5001	328,9	788,3665	469,8364	506,8976	280,492	
9	900,6364	1031,215	660,8353	1232,245	955,8473	500,6974	862,9434	1020,584	566,7793	755,1838	716,0742	1179,13	666,116	941,4481	518,3523	626,208	1093,645	769,5845	1045,71	1403,972	929,3706	1041,41	660,3304	2561,575	1201,53	
10	1051,717	972,8619	1156,538	288,2696	505,2366	473,7662	256,5161	398,4004	247,7253	306,4773	645,6498	137,3406	220,4904	120,8443	249,4714	134,1512	219,1475	38,03361	1201,277	122,6779	297,3511	148,0148	201,4757	134,0567	71,1028	
11	857,8878	416,4638	325,8466	157,0257	288,2493	220,498	277,2436	155,2758	205,048	338,0814	4227,831	168,1766	161,03	143,6199	117,3116	91,29926	103,8867	164,9882	178,1492	131,5751	195,2184	143,0962	67,6445	155,294		
12	5804,198	749,2299	650,26	502,3196	656,6718	480,6011	3178,071	510,4992	282,13	633,3043	550,8742	342,2986	798,7902	703,2825	554,5128	417,8625	490,1827	678,6653	440,8779	430,4102	738,4751	459,0293	481,429	591,531		
13	2387,074	658,6461	212,7091	759,5743	468,4537	871,2584	902,3151	1063,596	1717,928	376,6519	1470,35	356,6361	1094,585	422,404	928,2904	435,1049	413,9265	339,1918	324,7629	436,6646	354,1174	319,5693	267,3099	259,5244	280,280	
14	1090,552	792,5093	447,123	782,7473	665,5671	542,0356	300,861	569,5503	420,2585	262,433	448,5521	415,8901	330,8881	981,641	201,3483	390,3303	227,7808	215,8889	282,3671	137,4835	264,8995	460,0058	252,4848	224,0603	384,462	
X	3002,9246	706,63699	583,0132	1085,0713	647,0737	724,06259	987,71146	627,87115	670,73146	687,49031	903,56866	530,27718	545,08906	523,64388	495,8188	450,26787	452,9779	341,18731	518,14407	404,28324	633,70639	462,50294	326,65006	470,22485	357,9851	

**ANEXO XI - Dados individuais médios do tamanho total, por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 24	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	799,99	749,555	777,601	778,489	800,215	805,328	817,671	808,942	786,024	765,428	768,263	780,968	743,813	755,205	761,69	761,795	732,269	722,757	736,298	733,54	662,274	678,974	725,395	761,23	774,718	784,302	748,639	792,20
2	800,332	720,214	774,31	764,786	782,514	747,931	791,235	745,927	757,187	753,764	786,07	753,526	781,981	711,801	705,946	706,475	743,93	725,422	701,933	741,52	746,121	706,995	702,507	709,872	730,58	724,44	731,761	714,41
3	778,972	785,545	734,011	637,096	628,251	573,52	665,475	655,42	690,892	648,728	664,04	652,803	673,932	655,814	720,714	671,851	717,761	693,193	682,551	676,546	662,103	653,744	627,625	632,599	633,137	598,897	637,848	644,72
4	723,291	708,713	770,773	734,952	775,397	771,755	800,116	767,025	792,695	801,647	801,507	693,964	808,076	781,165	742,964	738,765	802,337	753,566	764,839	768,386	751,814	743,503	748,758	760,368	773,817	730,566	748,086	702,11
5	763,698	787,195	768,837	759,334	743,131	714,36	736,663	660,219	712,681	683,997	684,079	753,973	718,758	639,325	695,194	730,758	711,44	708,003	732,75	736,308	720,565	715,807	686,05	735,432	703,888	733,584	702,35	704,41
6	773,851	710,952	801,77	784,903	799,817	763,742	781,087	765,306	803,234	756,912	743,029	703,377	763,023	711,614	712,515	679,341	715,295	712,159	712,029	707,75	705,433	718,694	710,782	719,03	707,911	731,059	720,403	738,68
7	692,904	669,994	745,601	738,789	749,368	741,862	743,641	719,007	724,034	638,546	710,569	638,132	651,782	657,401	712,023	739,044	662,532	674,36	663,587	625,068	650,934	616,064	647,735	579,685	633,486	612,661	591,837	599,69
8	804,92	765,935	777,074	718,645	757,982	724,067	749,323	697,003	697,62	730,222	722,271	702,601	692,381	666,896	774,182	734,777	764,682	758,258	761,264	761,623	761,76	730,843	756,608	693,829	731,586	692,64	728,909	686,15
9	662,696	641,09	650,327	574,247	654,016	599,926	724,62	635,527	665,669	592,877	618,399	552,522	582,942	558,984	693,887	599,015	661,778	580,847	636,375	607,963	624,415	577,304	601,938	567,855	584,643	566,869	576,905	545,43
10	697,672	699,237	712,376	701,989	681,296	666,689	701,821	720,539	698,453	708,618	687,334	699,918	685,938	658,302	714,821	682,654	700,633	718,471	718,993	714,764	717,382	708,131	711,299	721,589	732,313	748,965	739,01	742,11
11	901,328	792,361	736,872	690,71	703,28	645,487	685,416	630,147	689,835	682,179	689,75	697,097	662,638	660,385	656,168	637,763	735,554	720,541	756,001	747,198	756,48	722,171	726,137	743,14	695,507	733,586	743,327	691,97
12	769,607	768,648	769,612	773,462	791,623	795,483	785,419	778,428	805,828	795,414	783,211	800,811	804,936	787,094	787,78	787,155	804,235	787,828	814,269	796,265	785,378	784,518	805,414	798,63	822,141	795,778	794,422	779,03
13	703,414	715,342	717,03	673,7	731,992	676,228	739,786	741,833	729,181	716,12	721,389	705,459	692,655	677,523	780,195	798,891	809,471	776,445	795,513	786,01	753,008	743,807	779,186	721,348	779,578	762,376	796,59	737,
14	721,357	700,113	732,01	731,276	740,446	742,635	754,238	755,817	705,062	696,709	724,599	699,818	725,715	645,368	617,103	607,823	602,55	582,228	566,403	559,373	610,528	559,199	601	518,051	558,473	545,181	611,103	556,68
15	708,844	676,757	661,153	619,304	668,467	603,698	615,543	571,145	602,448	617,737	598,417	565,567	622,505	596,469	578,048	603,025	583,915	551,751	576,83	547,177	617,423	548,621	602,132	563,429	596,613	582,409	609,857	583,5
X	753,53	726,11	741,96	712,11	733,85	704,85	739,47	710,15	724,06	705,93	713,53	693,37	707,41	677,56	710,22	698,61	716,56	697,72	707,98	700,63	701,71	680,56	695,50	681,74	697,23	689,55	698,74	681,2



**ANEXO XII - Dados individuais médios do tempo total de pausa, por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 24	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	13899,5	10493,5	14370,8	10509,4	12404,2	9794,22	11920,6	8986,2	11407,6	9745,6	10355,8	8541,8	9722,3	7439,6	10520,4	7134,5	7661,7	6832,7	6875	6354,9	7341,63	7684,89	6508,2	6166,9	6686,3	6395,5	6518,6	5704
2	4534,9	4302	4534,5	4922,9	4563,6	4597,1	5129,3	4814,1	4916,3	5741	4755,4	4585,9	4318,6	4462,1	4301,7	4077,2	4085,5	4260,9	4191,4	4353,3	4510,3	4293,9	4056,6	4451,1	4228,5	4249,6	4356,2	4346,6
3	7859	6909,1	6891,1	6539,7	6443,9	6151,25	6163	5468,11	5347,4	5418	5811,4	5039,2	5153,5	5017,7	5705,3	5064,5	4811,6	4821,8	4404,2	4544,5	4309,5	4470,1	4256,6	4651,6	4436,7	4055,4	3624,7	3652,5
4	9406,7	7332,1	7312,5	6555,4	4930,8	5204,8	4889,6	5300,9	5055,2	4601,3	5051,5	4681,4	4640,5	4169,5	4560,9	4215	4056,9	4049,6	3549,2	3530,1	3581,5	3617,3	3517,4	3585,7	3656	3635,7	3853,9	3687,7
5	6761,8	6937,6	7214	5457,5	6368,3	5365,2	4837,7	4952,7	4679,5	5133	5529,6	5903,7	4934,2	4337	6761,8	6937,6	7214	5457,5	6368,3	5365,2	4837,7	4952,7	4679,5	5133	5529,6	5903,7	4934,2	4337
6	8301,2	8066,7	8704,7	6373	6655,9	5300,4	5217,8	5301,2	4973,4	4879,89	4883,8	4006,7	5043,1	4077,1	6119,6	6523	6234,6	4986,9	5262,8	4096,7	4542,8	3784,6	4042,4	3961,6	4054,4	3297	3336,3	3105,4
7	9242,33	6475,4	7483,4	6114,5	5144,8	4647,9	4888,2	4755,2	3734,6	5254,3	4322,2	4671,8	4210,4	4282,3	5050,1	4722,4	4050,1	3379	3006,2	2327	2576,7	2509,9	2763,6	4908,1	2904,8	2274,2	2395,6	2662,7
8	8924,7	5540,5	6202	5124,44	5062,2	7112,3	5670,1	4451,7	3613,4	4130,3	4218,1	4184	4319,4	3930,1	7047,1	5264,3	5547,4	4639,3	4946	4755,4	4998	4689,2	4372,4	4804	4212,6	4047,3	4260,7	3986,9
9	8321,6	4508,1	7522,54	3982,7	4302,7	3605,9	4275,2	4128,3	3965,4	3415,6	3897,6	3488,6	3309,2	2768,1	4226,6	2733,1	3597,6	2559,3	2847,9	2531,1	2446,4	2577,7	2196,5	2105,7	2135,4	2083,7	2483,5	2306,5
10	7673,5	6120,7	5075,4	4723,8	4159,9	4008,3	4844,2	4292,5	4154,4	4152,1	4250,8	4333,9	4179,3	4106,5	4368	3927,7	3716,5	3678	3548,9	3767,9	3267,7	3628,4	3660,4	4081,6	3625,1	3799,3	3521,3	3801,9
11	5562,44	5500,2	5707,5	4954	5800,9	4880,22	5261,3	4923,1	4842,56	4996,6	4673	4373,9	4737	4249,5	4995,6	4073,9	4504,4	4126,1	3990	3812,9	3646,1	3725,1	3899,9	3905,9	3379,4	3334	3307,8	3610,1
12	1761,8	13843,6	11322,9	10881,6	11155,2	11920,2	13043,6	12076,5	10697,9	10566,2	9957,2	9828,8	9707,5	9607,8	13362,8	13342,6	12590,2	11543,8	9995,2	10945,9	9563,5	10682,9	11461,7	10879,2	10893,5	9925	10733,3	10515,8
13	6440,1	4892,6	4902,6	4613,3	5772,3	5510,11	4521,8	4396,6	4215,8	4621,8	5227,1	5124,78	4376,8	6648,5	4689,6	4238,67	4313,3	4409,6	4254,8	4185,3	4044,9	4481,9	3802	5261,1	3887,1	4357,8	4261,5	4247,44
14	9349,8	7475,9	6882,2	7575,6	7422,7	7120,1	6950,5	7818	7015,1	6664,9	6152,8	6283,3	6364,1	5813	6098,88	7098,6	4895,3	5136,3	4884,6	4854	4954,9	4887,1	4470,8	5249,2	4526,4	4806,33	4063,2	4086,2
15	13236,3	10815,9	8711,9	7152,4	6325,6	7153,4	5951,9	5637,5	5565,6	6068,5	5125,1	5395,5	5505,2	5647,11	5549,38	6161,4	5056,7	5503,2	5164,6	5632,2	5243,11	5438	4872,56	5750,63	5486	5303	4062,89	4852,13
x	9141,71	7280,93	7522,54	6365,35	6434,20	6158,09	6237,65	5820,17	5612,28	5692,61	5614,09	5362,89	5368,07	5103,73	6223,85	5700,96	5489,05	5025,60	4885,94	4737,09	4657,65	4761,58	4570,70	4993,16	4642,79	4497,84	4380,91	4326,86

**ANEXO XIII - Dados individuais médios do tempo total de movimento, por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 24	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	6892,60	7104,50	8024,10	8025,70	9722,00	8628,67	9111,90	7442,20	7967,90	7695,40	7920,20	7450,40	7522,90	7163,90	9278,60	6815,70	5230,50	4098,40	4315,00	4139,90	4686,13	4188,56	4463,40	5066,50	5376,30	5484,00	5599,00	6002,90
2	2604,10	2568,20	2404,40	2664,70	2353,60	2587,60	2490,90	2860,90	2492,10	2533,70	2288,10	2631,10	2525,80	2314,60	2363,00	2820,50	2892,10	2658,80	2932,10	2846,10	2758,30	2722,70	2889,90	2898,40	2781,10	2822,10	2756,90	2625,40
3	3681,90	2756,90	2215,10	1336,60	1481,90	1079,75	1317,60	1263,22	1452,00	1429,30	1320,80	1552,30	1279,30	1400,70	1657,10	1539,00	1609,30	1569,40	1607,80	1723,50	1642,30	1452,50	1367,30	1423,80	1310,90	1405,30	1195,80	1186,10
4	4317,40	3833,80	4636,60	3961,10	3782,30	3226,00	3211,50	3220,40	3033,40	2982,30	2960,60	2239,20	2690,60	2111,50	3407,60	2884,40	2779,30	2573,10	2520,00	2627,20	2482,80	2172,70	2215,20	2338,70	2125,40	2119,60	2177,60	2082,30
5	4178,00	3959,40	5521,10	3428,50	3386,50	2758,00	2894,10	2551,10	2538,40	2162,40	2615,00	2764,20	2459,10	1911,80	4178,00	3959,40	5521,10	3428,50	3386,50	2758,00	2894,10	2551,10	2538,40	2162,40	2615,00	2764,20	2459,10	1911,80
6	5026,20	4661,80	5375,40	4249,60	4296,30	3587,50	4114,20	3728,00	4618,60	3739,22	3618,90	2976,00	4016,70	2762,70	5937,60	5848,50	3309,20	2513,60	2691,70	2304,80	2913,20	2380,80	2729,90	2565,80	2800,20	2234,30	2584,00	2424,20
7	6158,22	4955,60	6068,90	5716,80	5457,50	4736,60	5554,70	4643,90	4288,30	3376,80	4048,80	2761,10	2856,40	2133,20	4423,20	3879,60	2538,00	1724,90	1518,20	1355,60	1568,90	1413,30	1347,30	1369,90	1309,80	1346,00	1110,60	1342,60
8	804,92	765,93	777,07	718,65	757,98	724,07	749,32	697,00	697,62	730,22	722,27	702,60	692,38	666,90	774,18	734,78	764,68	758,26	761,26	761,62	761,76	730,84	756,61	693,83	731,59	692,64	728,91	686,16
9	662,70	641,09	650,33	574,25	654,02	599,93	724,62	635,53	665,67	592,88	618,40	552,52	582,94	558,98	693,89	599,02	661,78	580,85	636,38	607,96	624,41	577,30	601,94	567,86	584,64	566,87	576,91	545,44
10	6771,20	4870,10	5431,10	4341,10	4435,10	4160,00	4440,90	4232,00	3830,40	3804,00	3990,20	3913,60	3517,60	2825,80	4813,10	3841,70	3789,10	3655,20	3905,40	3592,00	3720,30	3284,00	3474,70	3339,40	3466,40	3500,30	3638,90	3391,50
11	3862,78	3451,80	4547,00	3500,20	6174,40	2771,22	3747,90	3036,80	2854,11	2987,40	2867,40	2726,60	3203,90	2440,90	3247,20	2351,50	2453,10	2110,60	1848,10	1940,50	1700,90	1634,20	1677,20	1664,90	1321,00	1539,50	1632,20	1543,90
12	7011,00	6630,90	6395,00	5390,30	6488,10	6473,50	6863,00	6291,40	7028,50	6780,20	6277,50	6263,30	7197,70	5943,20	8548,10	7828,00	8183,30	7082,00	7536,30	7187,60	6733,70	6384,10	6949,40	6346,50	7307,70	6738,90	6079,10	5628,50
13	6102,90	4967,70	3920,90	3337,50	3340,90	3026,00	3862,60	3498,80	3226,10	3021,40	3420,60	3074,11	3103,80	3014,40	4186,90	3798,44	4182,10	3730,10	3433,70	3387,10	3481,30	3774,00	3695,40	3523,70	4329,00	3906,10	4079,50	3821,67
14	6104,10	6324,00	6397,60	5426,00	4769,80	3566,00	3463,00	3089,70	3115,60	3119,40	2709,20	2373,40	3115,90	2098,80	1389,63	274,40	1264,40	1262,80	1018,60	1173,63	1220,90	1076,30	1213,10	1011,90	1104,60	1026,89	1267,80	997,00
15	6174,80	5309,20	3988,80	2534,80	2812,30	434,70	1306,80	1013,10	1166,30	1371,80	1265,40	851,50	1260,60	1109,67	1009,88	1215,80	1120,30	1093,40	1263,90	1107,50	1026,00	903,00	1181,78	956,63	989,00	-114,20	1026,89	946,63
X	4690,19	4186,73	4423,56	3680,39	3994,18	3223,97	3590,20	3213,60	3265,00	3088,43	3109,56	2855,46	3068,37	2563,80	3727,20	3226,05	3086,55	2589,33	2625,00	2500,87	2547,67	2349,69	2473,43	2395,35	2543,51	2402,17	2460,88	2342,41

**ANEXO XIV - Dados individuais médios da variabilidade do tamanho relativo, por bloco de 10 tentativas do experimento 2.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 24	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	1,27	0,99	0,82	0,74	0,86	1,28	0,76	0,84	0,79	0,73	0,81	0,70	0,81	0,83	0,62	0,76	0,78	0,84	0,99	0,72	2,48	1,16	1,04	0,78	0,72	0,60	0,64	0,56
2	1,0315	0,9124	0,88839	1,03953	0,99447	1,06767	0,99048	0,90626	0,89947	1,10591	0,91125	0,99083	0,71497	0,85261	0,87959	0,87388	0,85174	0,87358	0,78437	0,83039	0,71808	0,7621	0,76976	0,75	0,69272	0,83785	0,59961	0,7216
3	1,46678	1,3541	0,84333	0,98259	1,11938	1,32596	1,29893	0,98986	0,92502	0,94284	1,07885	1,3246	1,19729	1,12864	1,03676	0,81731	0,81346	0,8335	0,93553	0,80368	0,68903	0,97326	0,90541	0,9081	0,92729	0,91709	1,006	1,03163
4	1,35057	0,78366	0,83348	0,98633	1,04926	0,87111	0,90524	0,94423	0,82661	0,84035	0,87326	1,64277	1,00661	1,13573	0,99749	0,96628	0,73688	0,90225	0,91035	0,91867	0,79932	1,22466	1,05029	0,93509	1,0872	1,26856	1,03521	1,00716
5	0,97522	0,8813	0,69094	0,74362	0,71344	0,92654	0,99999	0,82819	0,80357	1,04823	0,91428	0,91639	0,85057	0,93282	0,96526	0,77104	0,97021	1,37551	0,62311	0,85854	0,74139	0,81303	0,76671	0,79486	0,70731	1,02146	0,74855	0,86404
6	0,89478	0,80793	0,57873	0,65574	0,66692	0,85529	0,86593	0,88994	0,86107	0,7531	0,8224	0,66373	0,70878	0,77203	0,73025	0,53735	0,85757	0,74195	0,75058	0,7796	0,69176	0,76619	0,63642	0,74697	0,63023	0,60913	0,76626	0,7545
7	1,39598	1,08927	1,261	1,37202	1,07166	1,20958	0,93889	1,00878	0,87413	1,17863	0,95256	0,91978	1,17278	0,94119	1,09955	0,98427	1,10413	1,02562	1,16186	1,10573	1,1324	1,21565	1,20129	1,55435	1,54185	1,06758	1,41787	1,28424
8	1,01162	0,7367	1,11612	0,81164	0,73712	0,83496	0,74046	0,94875	0,74413	0,93813	0,65695	0,91594	0,88992	0,96734	0,94898	0,82698	0,91897	0,71838	0,64546	0,72946	0,6629	0,87861	0,61703	0,90185	0,66496	0,71825	0,61732	0,76461
9	0,91431	0,99161	0,86674	1,03183	0,82616	0,6764	0,71746	0,82644	0,69783	0,7891	0,80274	0,7963	0,69172	0,8481	0,7317	0,83727	0,83681	0,85609	0,68317	0,68683	0,76346	0,95963	0,84004	0,86344	0,74896	0,78549	1,24782	0,93548
10	0,98061	0,98652	0,77908	0,99917	0,51609	0,87501	0,92899	0,81548	0,69003	0,87304	0,89822	0,82571	0,86583	1,42511	0,79526	0,79047	0,61828	0,67801	0,7931	0,8078	0,6445	1,08128	0,81769	0,76035	0,93821	0,86673	0,778	0,86053
11	1,1781	1,33011	1,00069	1,29733	1,00732	1,08576	1,02235	1,10179	0,88653	1,10104	0,80996	0,84172	0,90309	0,95799	0,87586	1,07599	0,98225	1,05811	0,98021	1,05053	1,01348	0,99809	1,10248	1,14626	1,11801	1,18444	1,28968	1,11844
12	0,71635	0,62941	0,44927	0,629	0,42751	0,62911	0,68438	0,74735	0,73659	0,5472	0,52378	0,54973	0,5074	0,575	0,68731	0,49205	0,60992	0,76211	0,50515	0,54376	0,52934	0,77558	0,56778	0,53269	0,52929	0,57899	0,55803	0,63649
13	1,15346	1,0693	1,22719	1,16952	0,85506	1,31262	0,95121	0,95431	0,91384	1,04082	1,05755	1,07728	1,03526	1,15869	0,7876	0,98668	0,83716	0,83738	1,08146	0,99669	0,72531	0,7962	2,2019	0,88771	0,63746	1,15877	1,14027	0,76627
14	0,62243	0,57214	0,62775	0,58854	0,57618	0,68841	0,65575	0,63656	0,79601	0,74809	0,64908	0,81278	0,73252	0,91168	1,61135	1,33976	1,25263	1,16044	1,4213	1,97709	1,07291	1,21989	1,0107	1,33839	1,25045	0,97	0,94838	1,25138
15	1,10098	1,05022	1,15543	1,00238	1,36035	1,73502	1,1495	1,14278	1,51459	0,92742	1,15982	1,46005	1,6324	1,23475	1,40831	1,22343	1,52591	1,01524	0,97437	1,34059	1,14545	1,41713	1,25248	1,38626	1,12042	1,23845	1,24652	1,23237
x	1,07	0,95	0,88	0,94	0,85	1,03	0,91	0,91	0,86	0,90	0,86	0,96	0,91	0,98	0,94	0,89	0,91	0,91	0,88	0,94	0,92	1,00	0,99	0,95	0,89	0,92	0,94	0,92

**ANEXO XV - Dados individuais médios da variabilidade do tempo de pausa relativo, por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 24	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	3,27157	3,48138	4,99568	3,08487	3,20852	3,58616	2,51654	3,33397	2,5638	2,39673	3,06904	2,3101	2,11046	1,67871	2,41179	2,0054	2,2939	2,01984	2,47914	2,1082	2,29271	1,75752	1,94413	2,08605	3,15227	2,87283	1,97856	2,32483
2	3,0888	2,01139	2,69253	1,95949	2,50858	2,02096	3,33288	1,83897	2,46823	4,41014	2,32186	2,10726	2,1938	1,64594	2,16047	1,78288	1,94678	1,5864	1,70774	2,32399	1,60726	1,60651	1,84246	2,16175	1,53031	1,56959	1,77535	1,66816
3	3,79868	2,79792	3,26898	2,3797	2,08085	1,90162	2,09738	1,80204	1,56117	2,40225	2,01256	2,06053	1,94693	1,39232	1,93313	1,13128	1,28269	1,39515	1,09598	1,24806	1,18399	1,53848	0,84352	1,4718	1,74342	1,09039	0,98353	1,12104
4	3,40908	3,93681	2,83302	4,44594	1,85673	2,56053	2,22972	2,39528	2,62677	2,49213	3,2975	3,22059	2,84707	2,57374	2,18035	3,29068	1,73198	2,86701	2,01703	1,75944	2,07808	1,8758	2,86359	2,0192	3,15707	2,99675	4,18348	2,29798
5	3,78935	3,28021	3,08797	2,26108	3,73303	2,64201	2,40715	2,26637	2,24299	1,69505	2,22172	2,92728	2,37803	1,83064	3,78935	3,28021	3,08797	2,26108	3,73303	2,64201	2,40715	2,26637	2,24299	1,69505	2,22172	2,92728	2,37803	1,83064
6	2,45068	2,13788	2,3969	1,57638	3,57105	1,8495	1,81863	2,49317	1,97196	3,56192	2,99639	1,56374	2,28466	2,3949	1,69028	2,3859	1,56691	1,75029	1,7567	1,29478	1,44711	1,6015	1,68412	2,05098	1,7679	1,24544	1,07562	1,52571
7	5,1853	4,49331	4,28463	4,18618	4,00922	3,16197	3,83967	3,13506	1,99224	3,92636	3,27226	2,99295	4,07967	2,17874	5,10188	4,82588	3,96276	3,01813	3,1832	2,99302	3,55381	1,75301	3,31345	6,33859	4,05511	2,40743	1,85179	2,87031
8	5,0866	4,20273	5,30809	3,46057	4,11974	7,85103	4,95152	2,72653	2,76781	4,00659	2,27064	3,26816	3,66182	3,06857	4,72781	3,12462	3,83656	2,52587	2,57926	2,46603	3,01807	2,00281	2,09454	3,04143	2,57756	1,98802	2,24705	1,40401
9	2,41688	2,97177	3,06848	3,19993	3,50522	2,21221	2,54154	2,37889	2,65024	3,11877	2,76298	2,89285	1,77142	1,62118	2,98208	1,67254	4,34794	1,47875	3,91665	1,69449	1,40448	2,55208	1,60586	1,44189	2,69205	1,74027	2,71744	1,87629
10	2,36712	1,88717	1,99782	1,67591	1,4875	1,56662	3,28208	1,80218	1,48278	1,47833	1,06625	1,68287	1,29801	1,79763	3,07051	1,3796	1,44756	1,18649	2,73823	1,16352	1,05584	2,04626	1,03132	1,55397	1,70793	1,82726	1,20637	2,09779
11	3,25672	2,94797	2,36721	2,77443	2,58477	1,75388	2,38536	2,51376	1,44968	2,62053	1,35684	1,76645	1,67833	1,31079	1,83422	1,7244	1,46964	1,66112	1,5701	1,37262	1,47997	2,85957	2,00653	1,99765	2,09534	1,86733	1,92576	1,38033
12	4,44115	2,61985	2,1953	2,80971	2,8645	1,91987	2,78703	3,28273	2,6025	2,02198	1,53792	2,24449	1,77534	1,88716	2,74274	2,69995	2,20702	2,7857	1,40679	1,90715	1,53192	1,92697	1,85586	3,67994	2,60867	1,38676	1,53086	1,53783
13	4,12444	3,42217	4,07876	2,75277	6,3418	3,60545	3,09075	1,87587	1,86441	2,8413	4,53466	3,46191	2,7912	6,95762	3,21605	2,02011	1,95342	2,48205	2,92938	2,90559	1,795	1,78294	15,0929	3,40575	2,65787	3,05496	1,76189	2,42237
14	2,43006	2,03292	1,58565	1,99386	1,84384	1,32714	1,39552	2,78235	1,7622	2,05206	1,58854	1,30758	1,93465	1,3702	1,72117	3,96651	1,4054	1,10132	1,2917	2,80795	1,16524	1,75519	1,15279	2,14561	1,9669	1,19237	1,07668	1,03457
15	4,38153	2,36949	2,74018	2,4458	2,72576	5,27448	2,45603	1,61819	2,46818	3,04276	2,5492	2,76364	3,65358	1,6234	2,42744	2,59561	2,37338	1,68626	2,00169	2,25823	2,12382	2,94212	2,29339	2,02532	2,11565	2,36632	1,62671	1,7533
x	3,57	2,97	3,13	2,73	3,10	2,88	2,74	2,42	2,16	2,80	2,46	2,44	2,43	2,22	2,80	2,53	2,33	1,99	2,29	2,06	1,88	2,02	2,79	2,47	2,40	2,04	1,89	1,81

**ANEXO XVI - Dados individuais médios da variabilidade do tempo de movimento relativo, por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 24	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	3,38948	3,63497	2,62581	2,15797	2,39807	2,37129	1,72766	2,20684	2,09289	1,46555	2,20389	1,59607	1,86521	2,01650	2,05492	1,70231	1,78186	2,67477	3,21094	2,39532	3,28056	2,25188	2,24643	1,53277	2,13183	1,70558	1,37271	1,27481
2	2,08327	2,23513	2,29260	2,49131	2,42025	2,53397	2,44512	2,57564	2,05792	2,39251	2,88781	2,32856	2,63076	2,48428	2,75071	2,61632	2,69564	2,37156	2,34486	2,12713	2,40125	2,28642	2,70908	2,29630	2,53296	2,27255	2,58421	2,28982
3	3,32815	2,73681	2,39168	1,60631	4,20061	3,66830	2,41743	2,92183	1,66339	2,53928	2,31589	3,51151	2,56495	1,83688	1,92771	1,81044	1,65907	1,77652	2,14753	1,64925	1,73276	1,28848	1,70521	1,70128	1,88889	1,60468	1,48136	1,45586
4	2,45525	1,84135	2,93615	1,80455	2,24769	2,38118	1,98575	1,87519	1,71468	1,91437	2,36187	2,43852	2,18739	2,39953	2,38973	1,74150	1,80418	1,95047	1,88262	1,93048	1,79105	2,28372	1,79809	1,64865	1,99617	2,01024	1,66224	1,73820
5	2,41049	2,56788	2,23748	2,12713	1,81290	1,81886	1,82413	2,04083	1,63598	1,98023	2,37067	2,23001	1,85241	2,12891	2,41049	2,56788	2,23748	2,12713	1,81290	1,81886	1,82413	2,04083	1,63598	1,98023	2,37067	2,23001	1,85241	2,12891
6	1,79299	1,88270	1,45995	1,28419	1,50941	2,14500	1,49209	1,94107	1,51051	1,49400	1,55230	1,45860	1,51664	1,24672	1,13743	1,38139	1,36926	1,19335	1,52705	1,22527	1,24152	1,46922	1,02183	1,20858	1,55217	1,15906	1,12278	1,08495
7	2,49221	2,84613	2,74008	2,52936	1,98308	1,97863	2,37246	2,42949	1,36650	2,41196	2,28115	2,48482	2,20112	2,41057	3,01910	2,09311	3,18289	1,99457	2,24774	1,95001	2,07095	1,72821	2,83706	2,14609	3,16495	1,73289	2,48034	2,38206
8	1,01162	0,73670	1,11612	0,81164	0,73712	0,83496	0,74046	0,94875	0,74413	0,93813	0,65695	0,91594	0,88992	0,96734	0,94898	0,82698	0,91897	0,71838	0,64546	0,72946	0,66290	0,87861	0,61703	0,90185	0,66496	0,71825	0,61732	0,76461
9	0,91431	0,99161	0,86674	1,03183	0,82616	0,67640	0,71746	0,82644	0,69783	0,78910	0,80274	0,79630	0,69172	0,84810	0,73170	0,83727	0,83681	0,85609	0,68317	0,68683	0,76346	0,95963	0,84004	0,86344	0,74896	0,78549	1,24782	0,93548
10	2,16021	1,83595	1,82632	1,91376	1,28696	1,80901	2,08353	1,57705	1,34695	1,76829	1,53315	1,63853	1,65242	2,03679	2,08300	1,58123	1,39824	1,60216	1,45091	1,21681	1,13032	1,67636	1,40373	1,50229	1,72216	1,65254	1,37685	1,56008
11	2,84778	2,75913	2,10132	2,55910	2,63336	2,01126	2,29127	2,28906	2,09111	1,97801	1,52044	2,14960	1,91486	1,84228	2,18612	1,84440	2,09474	2,16096	1,80942	2,13518	1,36863	2,02252	2,31200	2,18347	1,64938	1,65658	1,91075	1,45418
12	2,31683	1,97213	1,49330	1,52555	1,18074	1,60365	1,44753	1,62210	2,03396	1,44096	1,54152	1,26573	1,10837	1,26462	1,82881	1,65478	1,68490	1,27335	1,07203	1,25180	1,20476	1,33514	1,40110	1,24988	1,23505	1,17162	1,31946	1,71717
13	1,89942	2,45156	2,43114	1,84917	1,97000	2,07658	1,52378	1,37826	1,33888	1,62541	2,92424	1,98117	1,69268	1,79990	1,71220	1,33048	1,64603	1,47377	2,13289	1,60830	2,60641	1,47365	2,92125	1,62748	1,51214	1,84508	1,90055	1,44254
14	1,44993	0,99401	1,17873	1,43511	1,18201	1,43415	1,55833	1,99827	1,49212	1,64831	1,34093	1,75320	1,50393	1,57902	3,28674	7,39185	1,80929	2,11357	2,01876	3,01149	1,66107	2,58754	1,83487	1,76183	1,83689	1,66751	1,45468	1,67547
15	2,97274	3,45195	2,49736	2,85647	2,71485	7,86144	2,51223	2,00699	3,01265	2,34593	2,88877	2,26428	3,80043	2,01721	3,22970	3,47052	2,73673	2,26472	2,84571	2,42769	2,62386	3,04740	2,42049	2,35512	2,22408	8,13970	2,67234	1,69374
X	2,23	2,20	2,01	1,87	1,94	2,35	1,81	1,91	1,65	1,78	1,95	1,92	1,87	1,79	2,11	2,19	1,86	1,77	1,86	1,74	1,76	1,82	1,85	1,66	1,82	2,02	1,67	1,57

**ANEXO XVII - Dados individuais médios da variabilidade do seqüenciamento, por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 24	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28	
1	2	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	13	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	
2	14	4	11	0	10	7	0	0	14	9	9	9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	28	7	11	16	9	2	5	7	12	14	4	6	2	0	4	0	0	2	2	0	0	0	0	4	4	0	0	0	
4	4	4	2	2	2	0	0	0	0	2	2	3	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	
5	2	4	6	2	12	2	2	2	0	0	2	2	2	0	5	0	4	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	2	
6	21	4	13	5	19	2	8	5	6	10	12	4	6	9	3	10	4	3	2	0	1	6	2	5	2	0	2	0	
7	23	12	13	17	10	6	2	10	4	16	4	9	0	4	32	17	8	8	11	8	12	0	8	24	12	2	4	8	
8	13	23	13	11	9	14	21	9	9	16	9	17	7	20	19	11	15	11	11	4	4	2	0	0	0	0	0	0	
9	4	4	4	4	0	0	0	2	2	4	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
11	20	10	10	11	9	12	10	20	10	11	5	6	7	4	6	0	4	3	6	0	0	2	4	4	4	0	0	4	
12	31	11	12	14	10	11	12	5	8	4	2	6	2	4	6	6	7	9	0	6	0	6	0	4	0	0	2	0	
13	7	4	4	4	4	2	0	0	0	2	2	5	0	2	0	1	0	0	2	2	0	0	3	0	0	0	0	3	
14	17	0	2	2	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	2	0	0	0	5	0	2	0	4	2	1	0	0	
15	8	2	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	4	0	0	0	1	2	1	2	0	0	1	2	
X	12,93	6,20	7,00	6,27	6,67	4,27	4,13	4,13	4,47	6,40	3,53	4,47	2,40	2,87	6,07	3,13	3,07	3,40	2,40	1,73	1,60	1,40	1,20	3,40	1,60	0,33	0,60	1,40	

**ANEXO XVIII - Dados individuais médios da variabilidade do tamanho total por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 24	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	74,88	38,42	19,22	34,28	36,26	48,57	41,05	34,93	29,10	22,03	27,40	26,39	40,71	38,15	23,58	27,73	22,62	29,72	29,75	25,08	69,37	40,78	43,22	27,82	27,74	26,66	17,01	15,40
2	78,0328	45,3186	43,6221	19,3575	44,5257	41,9396	29,2035	35,6726	41,2666	28,2835	39,9516	50,158	31,7427	43,2733	37,803	31,3255	24,8086	40,5051	31,0956	36,6309	58,6587	17,5474	41,0793	33,7849	33,0178	22,6912	35,3798	36,1159
3	78,6291	48,6626	62,3684	28,7688	47,5399	93,3591	43,299	37,7286	32,8782	13,0196	27,0489	22,4915	43,3077	26,9353	33,4026	21,7705	22,4856	30,7217	24,1826	18,4884	28,3807	21,0069	46,5107	32,6204	41,8691	19,5482	31,1698	24,6486
4	69,4691	36,8993	27,3545	42,6255	50,4416	34,9279	22,5507	25,4489	26,1814	34,0549	27,4995	60,8598	43,1658	37,5695	21,5572	38,8667	29,3106	28,4472	34,289	24,1725	49,9969	45,2666	24,5121	38,9706	30,5483	48,642	49,1447	39,4388
5	38,6954	42,8195	29,7814	41,0431	20,3481	29,9043	38,2169	27,6132	25,8491	30,6457	36,957	45,0713	39,8151	36,7973	29,5815	39,2621	59,7327	61,857	41,5981	34,2124	22,8609	39,9132	20,9401	28,4136	39,1294	42,0788	30,7651	30,8797
6	36,3073	24,9114	30,5498	30,1227	40,6842	52,8524	42,9346	26,3742	25,3237	26,3143	58,3766	20,1174	27,378	28,0595	21,1901	1,83712	36,842	33,4584	31,6256	19,0123	27,8695	23,7169	11,717	28,1701	22,0726	26,07	16,6867	23,5174
7	40,0035	56,8026	52,1299	73,9667	53,3537	38,9678	38,7597	48,6434	24,5112	40,6885	43,8143	30,2736	64,9906	26,5154	62,8625	34,9317	33,4664	41,9222	47,4	39,4022	33,4544	45,5466	34,861	46,0628	21,0808	31,6516	22,697	29,5131
8	39,0635	34,6865	27,8488	52,821	44,7953	42,4212	59,3801	70,0168	57,6499	52,7733	33,8887	38,052	42,1489	34,1565	33,85	46,4801	40,5265	29,3144	16,7491	24,5547	19,4148	33,4498	30,5636	36,3098	28,8691	33,5851	20,3808	21,0734
9	27,6759	37,7177	29,1029	23,3686	24,6901	22,4806	13,4131	40,4585	32,7618	24,0305	38,735	22,4628	34,0509	25,1802	25,5673	36,0364	43,8893	22,7313	33,5857	23,0603	25,9427	25,2868	30,0126	23,4923	39,4698	25,655	36,3734	18,3358
10	32,4818	26,8146	48,1082	18,272	43,2168	23,1824	41,8612	33,0158	23,6267	37,8177	19,7	25,1749	27,1113	38,0736	31,9291	25,7337	28,8167	18,3533	21,0365	16,0942	23,7009	33,5539	9,73196	21,3594	21,8286	37,5162	28,3925	26,8527
11	88,1363	56,1209	41,8304	60,6842	46,4801	35,3907	26,5338	28,5696	49,4992	54,1385	35,184	25,8362	54,0724	16,66	22,3855	34,9336	34,0477	45,5456	35,0809	39,0823	35,8267	34,2578	38,8576	49,554	36,4155	35,5128	36,8541	38,0304
12	30,4018	31,2794	23,2484	32,3447	22,0434	14,0365	26,538	32,3364	20,5589	20,822	24,3173	23,507	13,6886	15,0805	26,2501	12,424	24,8238	22,0776	22,3468	31,0562	23,5551	27,0391	19,3987	13,0179	19,4525	24,3657	21,1671	25,8027
13	42,8584	18,0567	45,7219	34,1051	25,1449	32,7261	34,8023	29,7194	30,9839	19,3575	32,7828	48,5901	30,9214	33,3187	16,3897	19,7484	41,6301	27,1277	41,2515	26,5757	19,1683	37,0945	131,614	18,8031	31,6347	40,3187	25,42	36,4151
14	30,7029	28,4089	33,3487	35,153	22,3478	28,4441	16,6627	30,7427	25,3386	23,9193	33,0743	36,4539	44,3231	37,4154	65,4392	38,4245	65,1549	42,6224	82,5385	42,6196	17,5195	56,7693	58,7223	57,2268	51,131	33,9473	34,2617	41,1941
15	31,5369	48,3841	58,5552	32,9808	53,8562	59,706	38,3852	19,6169	62,6908	51,6953	40,2376	29,1746	84,0288	58,3326	48,0253	26,7831	56,2629	13,9794	49,7942	45,174	42,8829	59,2597	50,1639	56,9953	36,3171	74,0525	50,0963	40,6334
X	49,26	38,35	38,21	37,33	38,38	39,93	34,24	34,73	33,88	31,97	34,60	33,64	41,43	33,03	33,32	29,09	37,63	32,56	36,16	29,68	33,24	36,03	39,46	34,17	32,04	34,82	30,39	29,86

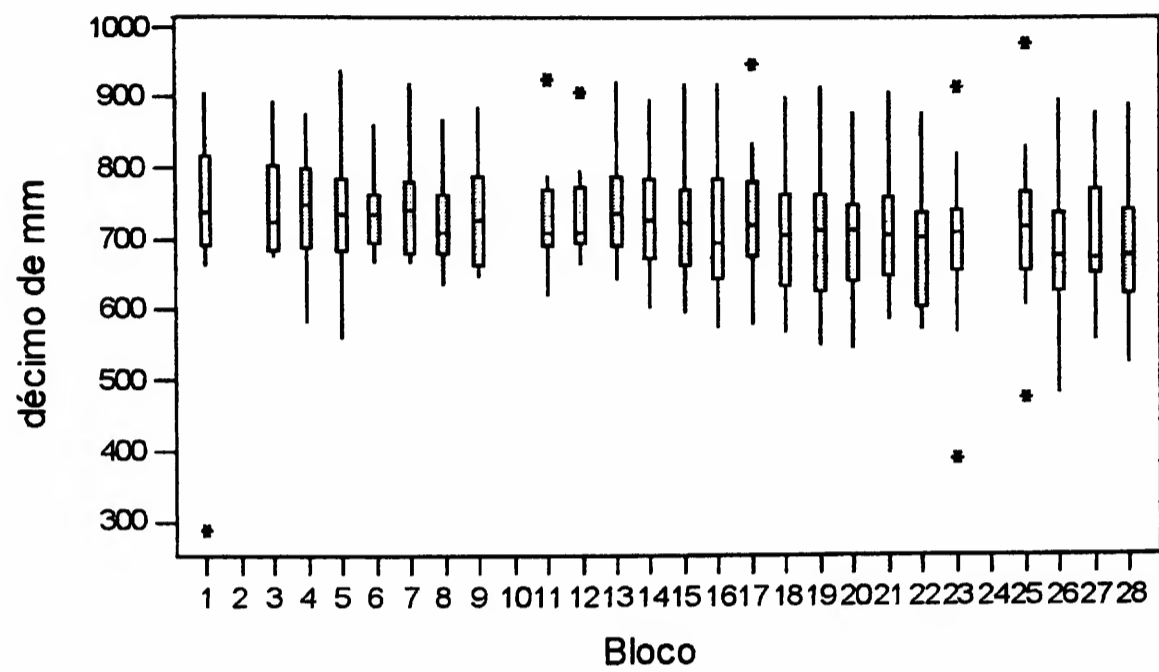
**ANEXO XIX - Dados individuais médios da variabilidade do tempo total de pausa por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.**

Suj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 24	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	2821,05	1904,19	4251,75	1556,9	2381,71	1052,21	1821,74	1187,21	1213,59	1512,34	1870,05	762,018	1306,17	422,688	2971,3	887,471	884,305	888,214	803,576	698,878	795,651	1201,07	1087,61	535,582	547,866	1050,13	1212,69	640,022
2	439,644	389,193	985,735	290,875	530,231	446,238	671,867	263,976	727,397	2274,2	295,184	507,127	575,312	468,804	781,598	475,352	364,646	443,19	205,264	619,984	566,939	233,917	294,502	299,615	198,741	231,438	389,784	498,712
3	622,096	519,594	892,817	678,774	486,706	360,111	648,354	656,266	544,719	814,742	464,392	353,99	320,151	221,259	959,438	225,071	185,873	367,602	288,939	310,98	198,551	466,237	197,751	267,689	471,047	291,739	232,524	292,566
4	2282,86	1148,56	1716,18	1618,07	468,836	699,836	904,908	463,923	574,413	526,988	841,317	692,332	543,5	401,471	607,636	874,389	525,734	716,945	572,185	186,114	276,977	392,799	601,592	367,501	574,614	515,645	910,09	441,375
5	2633,04	1240,48	1050,73	495,007	608,215	850,281	559,881	450,33	585,621	479,523	642,661	986,785	536,68	368,448	2633,04	1240,48	1050,73	495,007	608,215	850,281	559,881	450,33	585,621	479,523	642,661	986,785	536,68	368,448
6	910,861	1300,84	832,837	913,469	1234,57	608,545	400,505	730,437	433,741	792,613	1084,76	335,178	1331,46	592,232	893,998	634,98	728,372	892,974	1119,95	707,89	740,114	515,714	615,09	563,02	1015,69	198,737	200,302	269,213
7	3449,71	1446,26	1776,54	1558,44	1149,89	373,013	2054,74	610,649	341,644	1144,88	369,595	1134,19	716,531	318,586	908,879	950,69	756,633	1018,76	422,606	268,388	420,282	306,89	597,454	4826,92	744,394	179,748	266,92	484,45
8	2881,26	1429,95	1187,41	1347,68	1172,14	2865,62	1489,43	1013,16	770,558	1093,28	520,992	1143,74	708,89	926,94	1717,09	1161,2	1050,27	832,443	797,798	580,163	976,813	788,836	449,134	1076,36	644,884	610,126	937,756	383,344
9	3819,03	747,155	555,597	812,211	635,608	604,119	978,055	505,268	1115,56	799,854	441,488	718,919	553,898	394,76	2197,44	215,825	1062,24	264,648	963,553	252,897	420,996	303,511	351,012	226,131	403,806	229,815	363,177	258,025
10	1180,26	842,361	548,916	535,439	256,289	374,575	898,981	406,126	303,691	147,286	190,494	228,305	320,211	395,032	541,524	217,761	264,74	259,854	648,309	284,135	193,667	334,528	303,808	278,303	282,687	357,204	397,339	225,947
11	748,448	1320,65	887,432	376,516	913,61	501,413	637,618	832,697	385,013	826,718	372,727	468,876	568,419	239,721	567,733	587,26	495,706	569,827	440,569	340,115	393,47	647,246	533,229	359,391	453,478	234,973	282,548	345,886
12	3710,02	1671,61	687,061	1485,75	1589,2	1481,39	1533,28	1709,45	1696,1	946,597	1025,55	898,865	630,507	890,331	1585,16	1847,19	808,995	1035,83	807,982	1134,74	944,106	592,207	1725,87	2866,92	1836,67	932,233	1619,05	1273,99
13	1828,26	410,649	835,723	541,274	1366,69	1360,47	640,841	552,021	313,067	944,626	1108,61	1043,62	950,248	4829,64	721,642	442,558	936,21	422,463	624,689	730,276	412,067	363,166	1022,75	1922,05	649,553	587,532	446,623	559,735
14	1345,38	813,749	758,808	532,196	949,363	887,868	797,621	1233,47	644,341	686,841	630,589	639,146	626,493	450,195	995,68	3110,08	509,712	557,597	408,099	605,767	385,224	447,422	363,526	700,959	566,898	387,044	295,245	331,654
15	1374,54	1804,92	1352,88	704,218	690,394	3845,31	657,739	408,054	531,247	1988,88	841,501	883,22	531,247	398,129	592,181	731,458	554,8	523,814	886,005	575,575	479,57	849,417	644,469	639,993	672,597	599,116	450,529	541,498
x	2003,10	1132,68	1221,36	896,45	962,23	1087,40	979,70	734,87	678,71	998,62	713,33	719,75	681,31	754,55	1244,96	906,78	678,60	619,28	639,85	543,08	517,62	526,22	624,89	1027,33	647,04	492,82	569,42	460,99

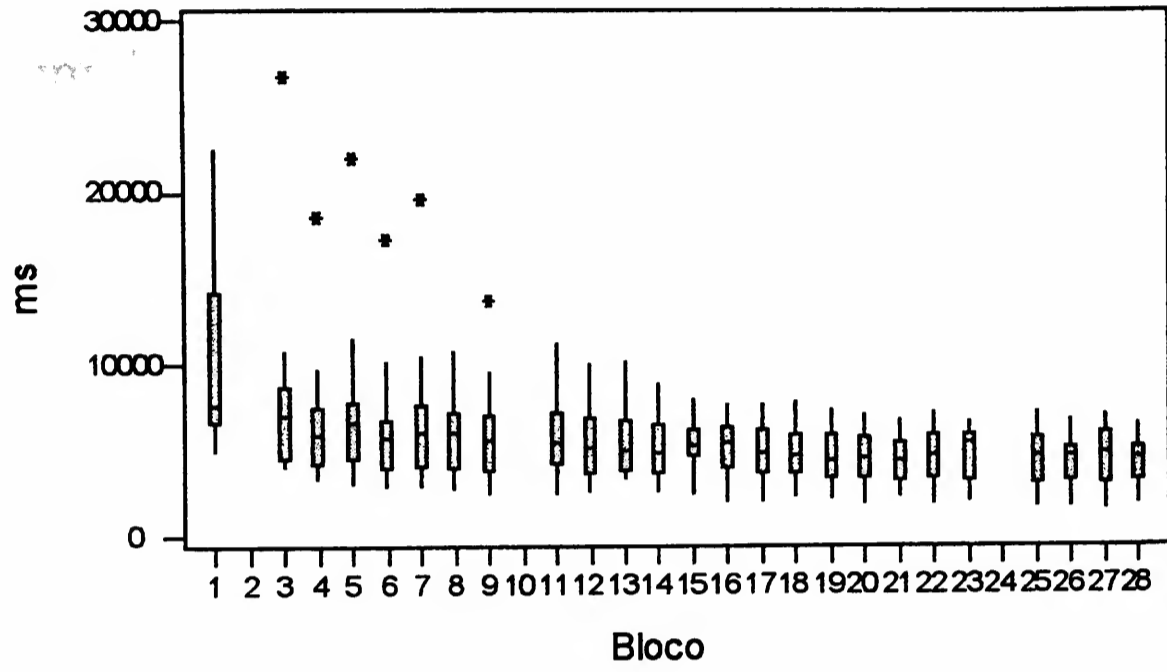


**ANEXO XX - Dados individuais médios da variabilidade do tempo total de movimento por bloco de 10 tentativas, do experimento 2.**

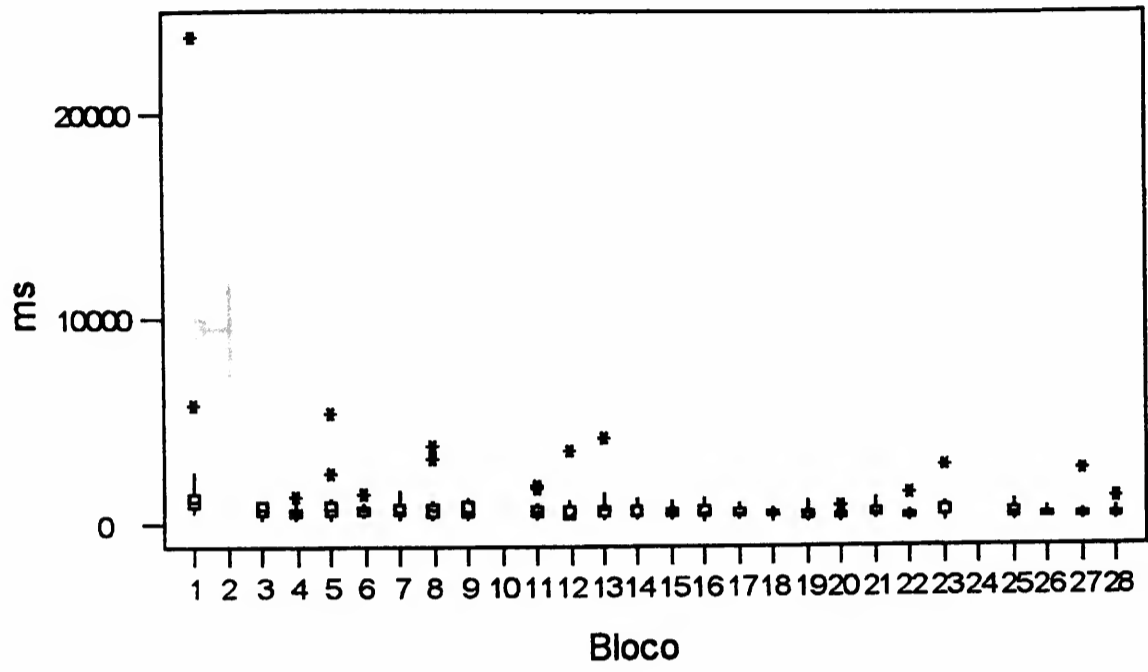
Subj.	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6	Bloco 7	Bloco 8	Bloco 9	Bloco 10	Bloco 11	Bloco 12	Bloco 13	Bloco 14	Bloco 15	Bloco 16	Bloco 17	Bloco 18	Bloco 19	Bloco 20	Bloco 21	Bloco 22	Bloco 23	Bloco 24	Bloco 25	Bloco 26	Bloco 27	Bloco 28
1	1488,45	967,991	1963,27	995,198	1723,72	1266,09	1176,3	780,786	632,606	816,972	1064,59	780,258	1020,04	493,966	1165,36	1488,41	571,015	936,279	679,697	539,892	1137,74	661,313	1068,89	703,848	922,32	461,948	604,521	543,00
2	174,113	208,638	354,959	236,285	440,365	164,827	309,909	499,672	185,471	310,647	230,539	225,397	228,949	245,179	405,278	256,018	251,84	432,393	372,034	190,276	200,928	277,645	329,49	272,282	180,147	253,687	364,96	331,92
3	942,314	497,697	523,786	149,439	317,878	256,08	190,92	154,051	118,079	136,466	192,728	164,591	157,08	146,521	138,983	96,1314	84,7878	112,006	340,527	176,3	125,593	146,805	149,59	107,258	157,232	127,509	120,632	129,10
4	588,819	357,073	719,435	386,542	483,284	517,351	579,385	178,83	390,143	281,098	273,272	421,232	424,245	343,32	537,37	236,808	337,242	302,914	363,348	325,792	326,66	309,761	251,408	277,258	252,288	222,185	226,343	154,87
5	521,821	1038,35	931,282	822,39	281,563	504,129	643,311	319,894	252,346	296,495	462,789	425,35	349,647	274,323	521,821	1038,35	931,282	822,39	281,563	504,129	643,311	319,894	252,346	296,495	462,789	425,35	349,647	274,32
6	540,935	862,301	713,408	384,847	666,285	442,331	246,669	517,196	352,02	600,259	336,862	394,396	719,028	355,009	280,54	490,029	424,035	277,723	237,315	232,921	280,748	209,499	250,353	218,079	505,858	244,716	213,117	180,69
7	1364,18	1528,05	950,287	950,242	754,172	349,262	895,428	931,12	324,712	852,219	688,087	521,695	831,489	132,701	619,614	787,512	620,365	302,5	187,295	160,416	203,083	117,814	192,503	201,809	240,821	160,761	175,142	143,81
8	39,0635	34,6865	27,8488	52,821	44,7953	42,4212	59,3801	70,0168	57,6499	52,7733	33,8887	38,052	42,1489	34,1565	33,85	46,4801	40,5265	29,3144	16,7491	24,5547	19,4148	33,4498	30,5636	36,3098	28,8691	33,5851	20,3808	21,073
9	27,6759	37,7177	29,1029	23,3686	24,6901	22,4806	13,4131	40,4585	32,7618	24,0305	38,735	22,4628	34,0509	25,1802	25,5673	36,0364	43,8893	22,7313	33,5857	23,0603	25,9427	25,2868	30,0126	23,4923	39,4698	25,655	36,3734	18,335
10	1193,36	555,807	722,555	558,553	759,259	363,644	679,26	446,217	450,079	410,402	428,607	503,722	517,938	230,68	907,994	396,798	421,593	475,153	376,752	310,206	345,477	352,46	326,372	374,399	422,207	496,188	490,588	420,75
11	741,535	371,15	798,152	812,763	2849,72	357,542	742,917	699,162	333,73	891,336	403,24	467,513	1271,39	349,777	537,839	512,985	319,971	572,841	335,637	348,127	246,824	132,39	158,837	332,667	133,828	115,819	205,956	144,80
12	655,523	118,4,7	515,143	535,847	552,439	731,317	654,919	614,36	757,42	608,739	884,422	532,688	335,983	577,204	1177,94	768,566	736,989	640,924	665,317	828,578	1124,84	799,408	795,818	457,148	679,028	621,794	442,49	839,36
13	941,679	579,712	948,858	339,619	674,354	416,392	407,1	558,533	253,676	222,263	582,205	290,137	314,382	181,721	405,27	166,651	405,961	284,007	286,443	402,812	342,122	510,304	970,771	242,971	639,028	397,144	370,442	213,48
14	986,006	945,496	506,184	614,149	505,886	565,835	397,065	364,768	490,296	309,503	332,488	444,324	508,959	333,766	279,91	3088,59	234,882	204,213	248,917	201,74	151,836	149,579	235,661	156,637	182,818	99,7981	131,676	102,10
15	1484,02	1192,25	1382,52	652,438	743,098	3689,36	311,675	161,7	333,363	252,726	377,947	129,222	555,422	225,017	195,043	177,025	272,298	133,975	311,533	182,011	132,368	210,042	295,135	138,531	194,864	3867,84	170,589	94,20
x	779,30	690,77	739,12	500,97	721,43	645,94	487,18	422,45	330,96	404,40	422,03	357,40	487,38	263,23	482,16	639,09	379,78	369,96	315,78	296,72	353,79	283,71	355,85	255,95	336,10	503,60	261,52	240,9

ANEXO XXI - Boxplots da média do tamanho total.

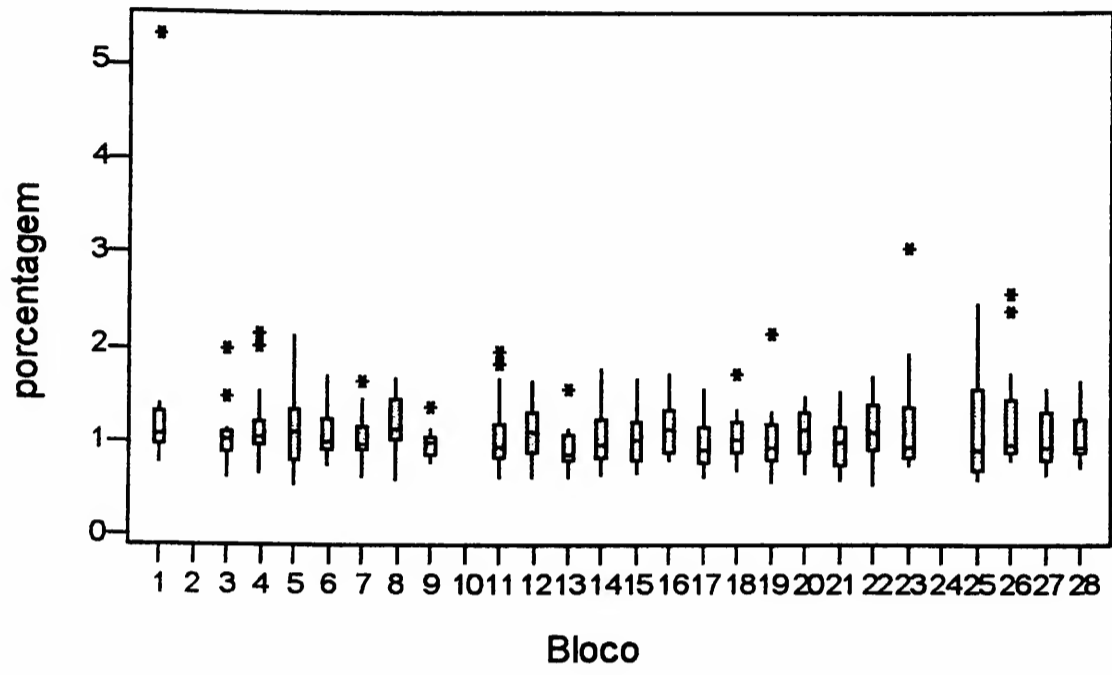
**ANEXO XXII - Boxplots da média do tempo total de pausa.**



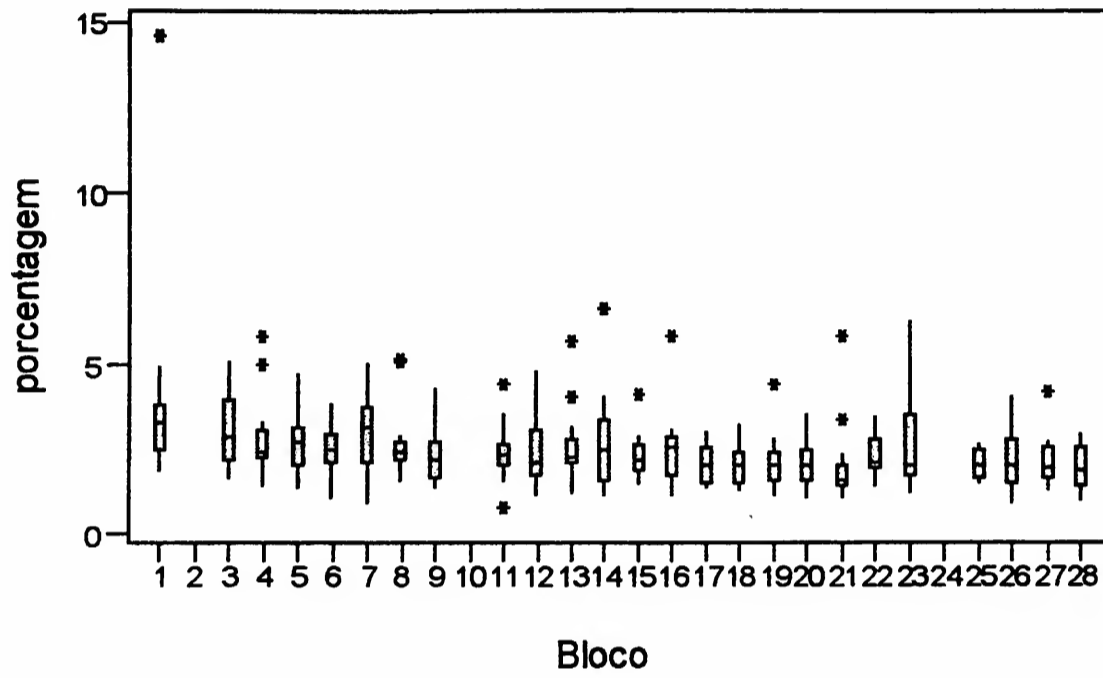
ANEXO XXIII - Boxplots da média do tempo total de movimento.



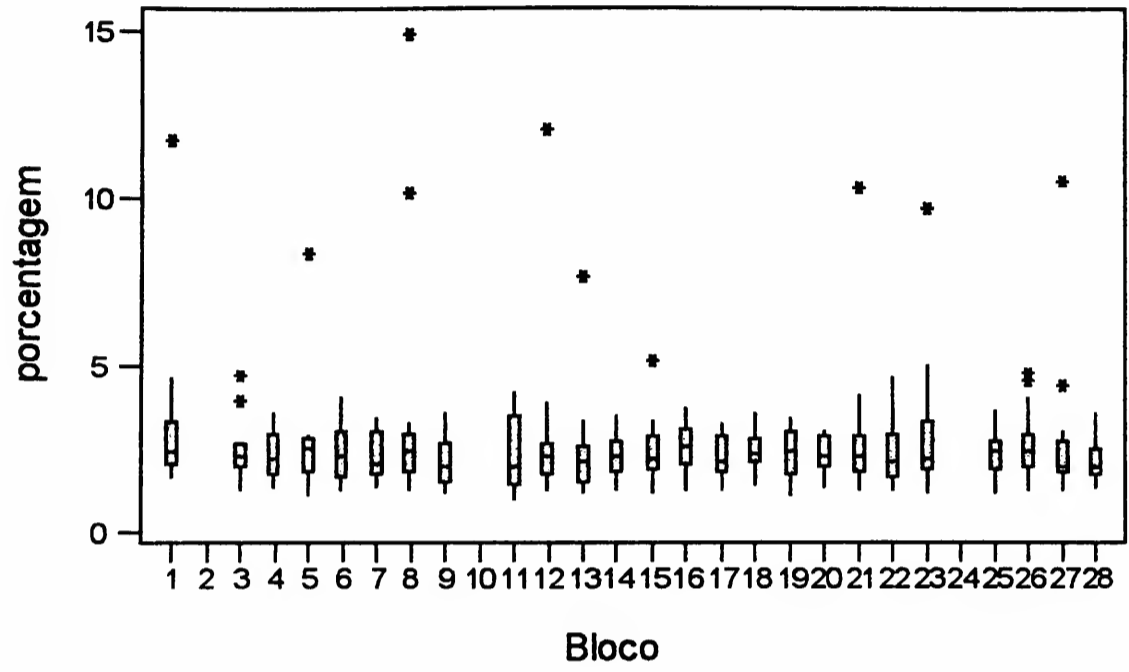
ANEXO XXIV - Boxplots do desvio padrão do tamanho relativo.



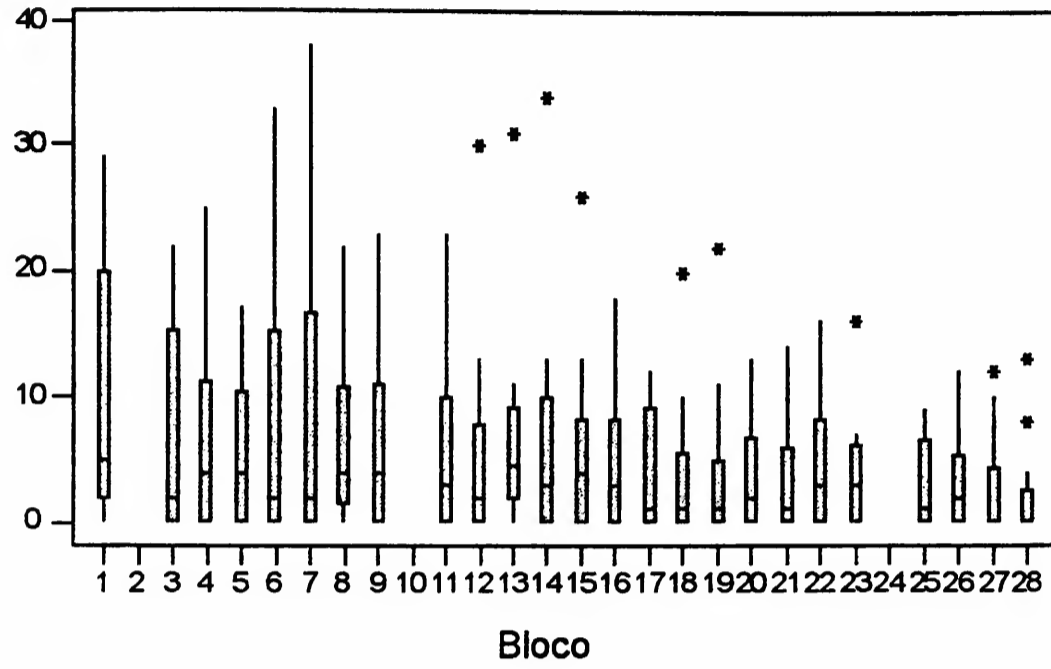
ANEXO XXV - Boxplots do desvio padrão do tempo de pausa relativo.



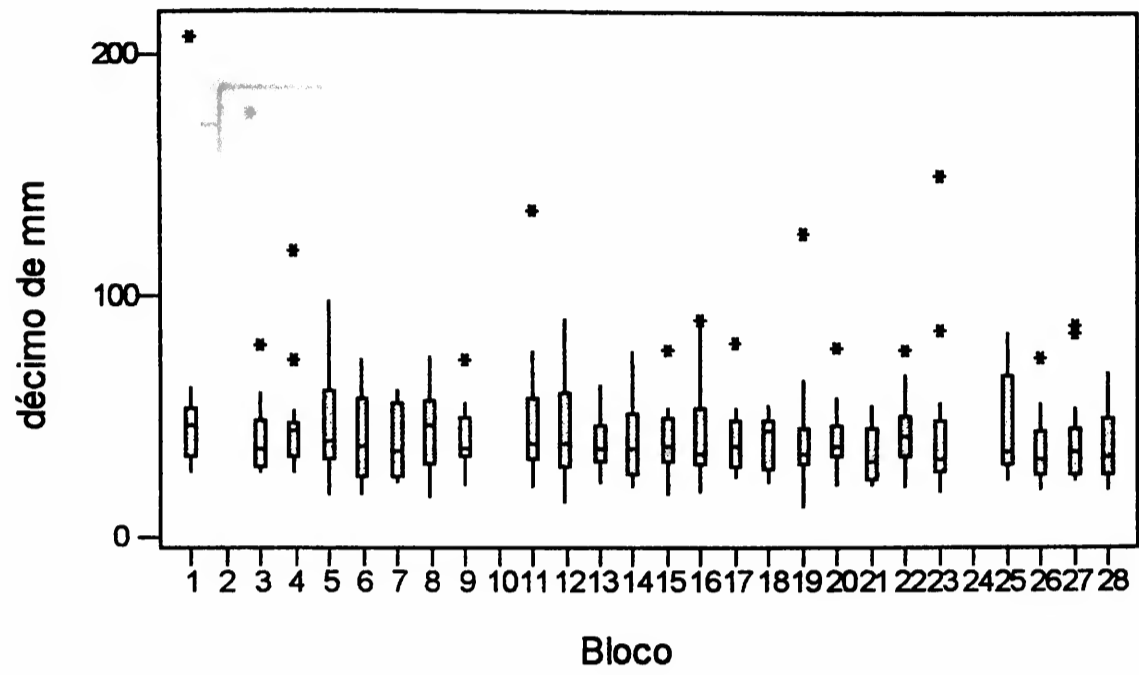
**ANEXO XXVI - Boxplots do desvio padrão do tempo de movimento relativo.**



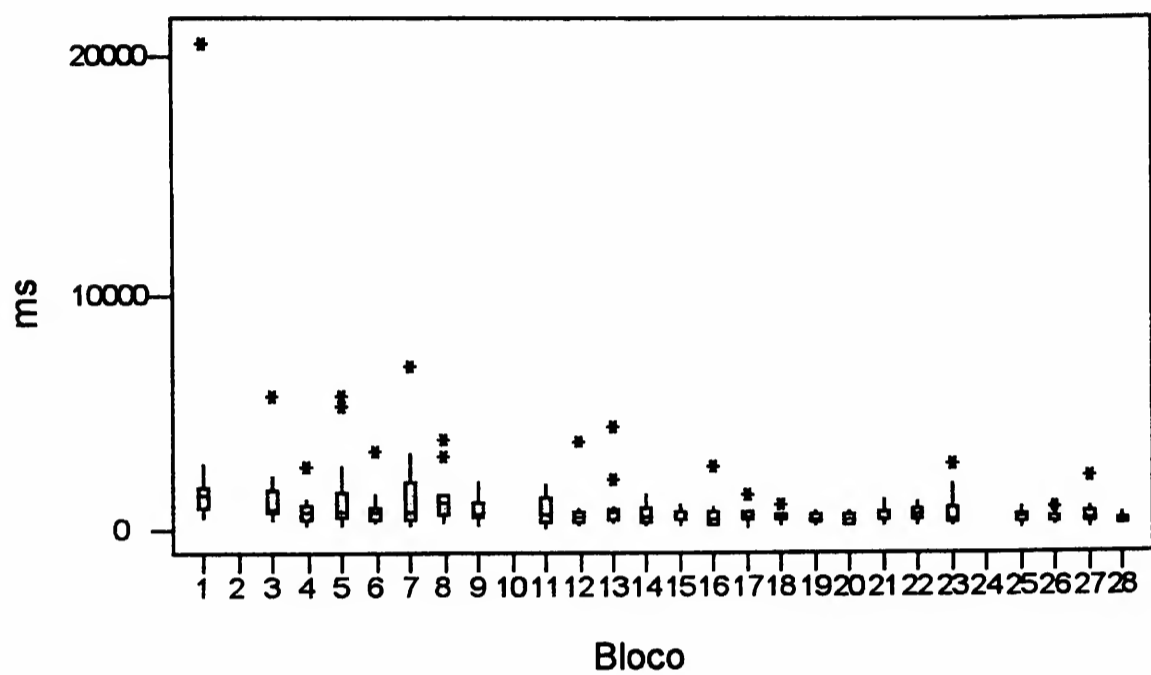
ANEXO XXVII - Boxplots da variabilidade do seqüenciamento.



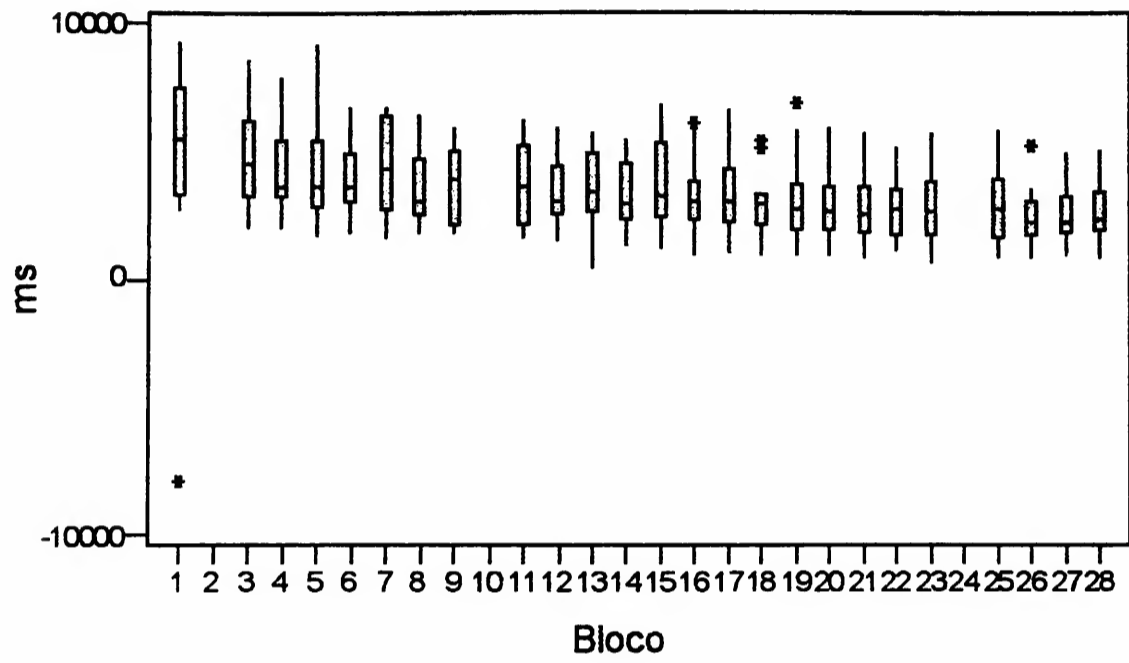


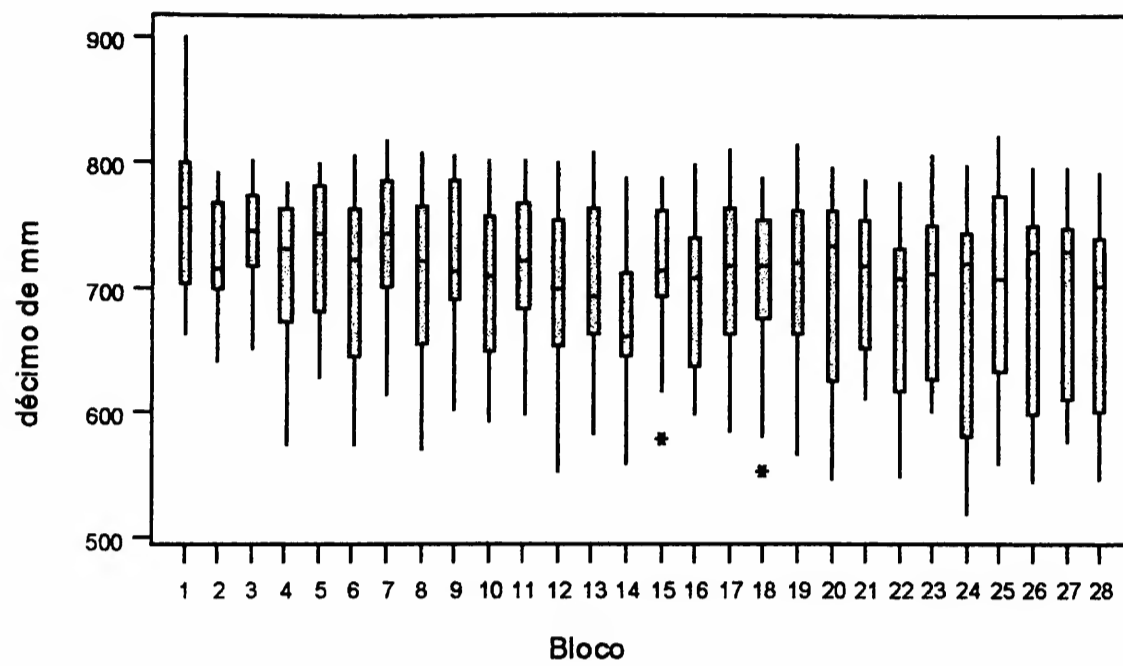
ANEXO XXVIII - Boxplots do desvio padrão do tamanho total.

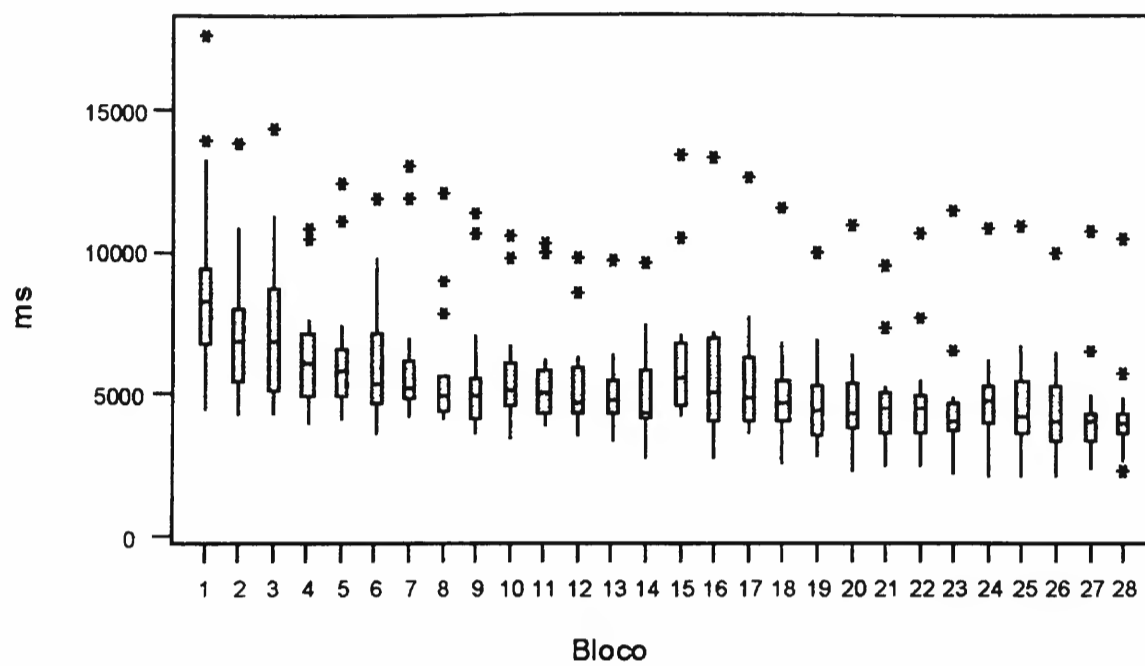
ANEXO XXIX - Boxplots do desvio padrão do tempo total de pausa.

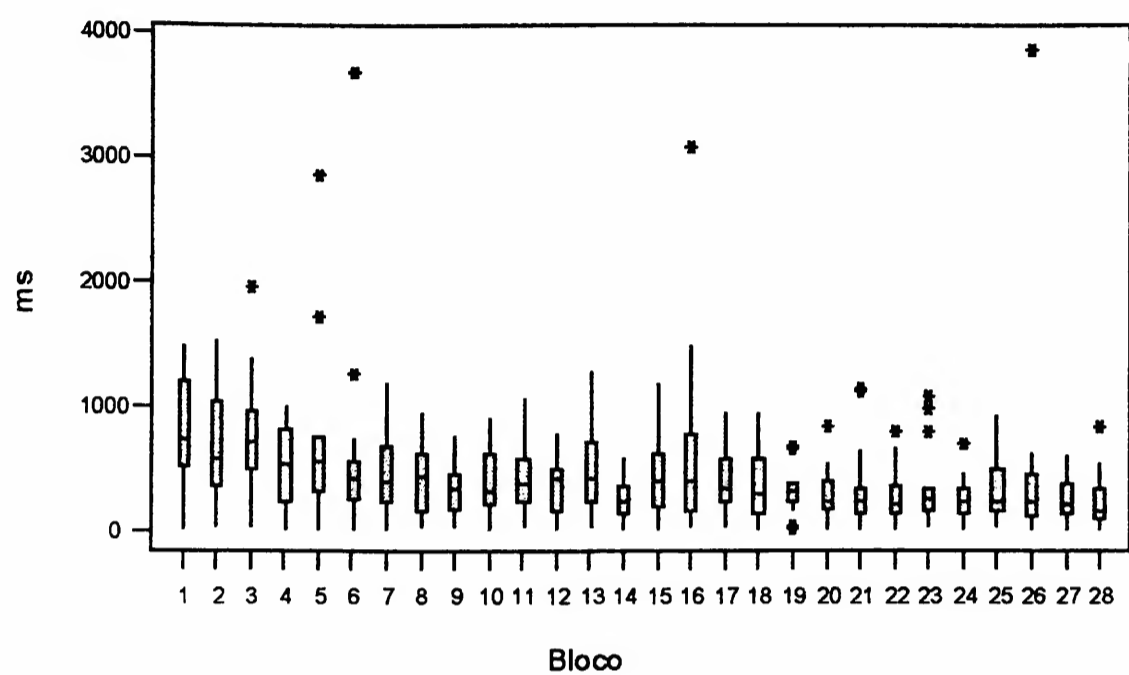


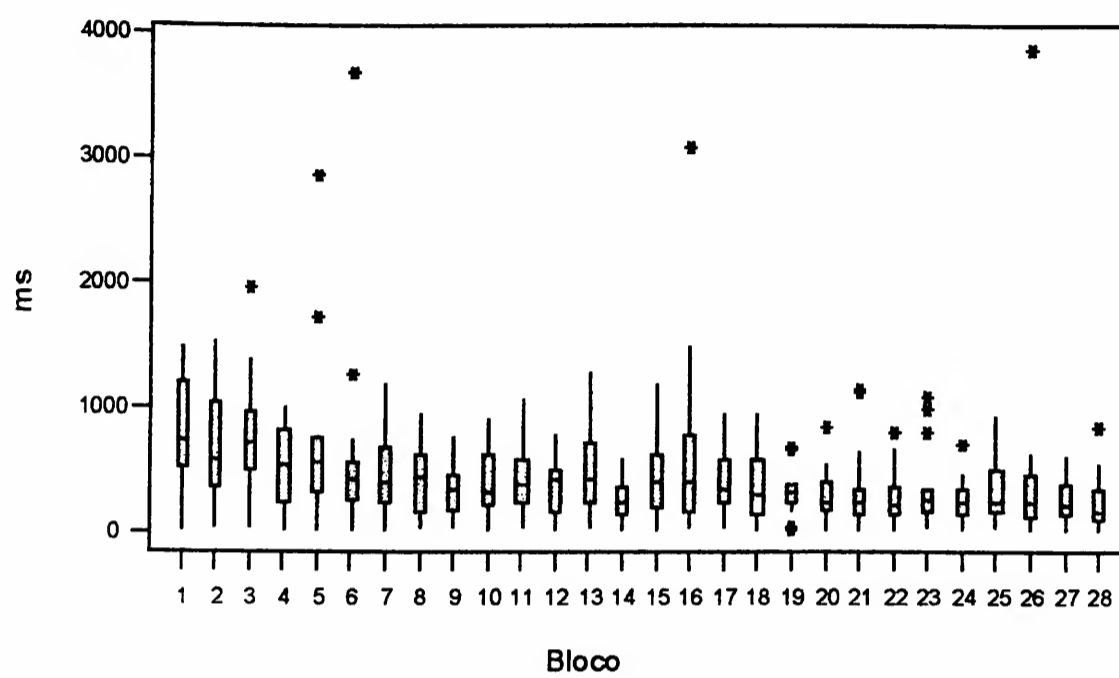
ANEXO XXX - Boxplots do desvio padrão do tempo total de movimento.



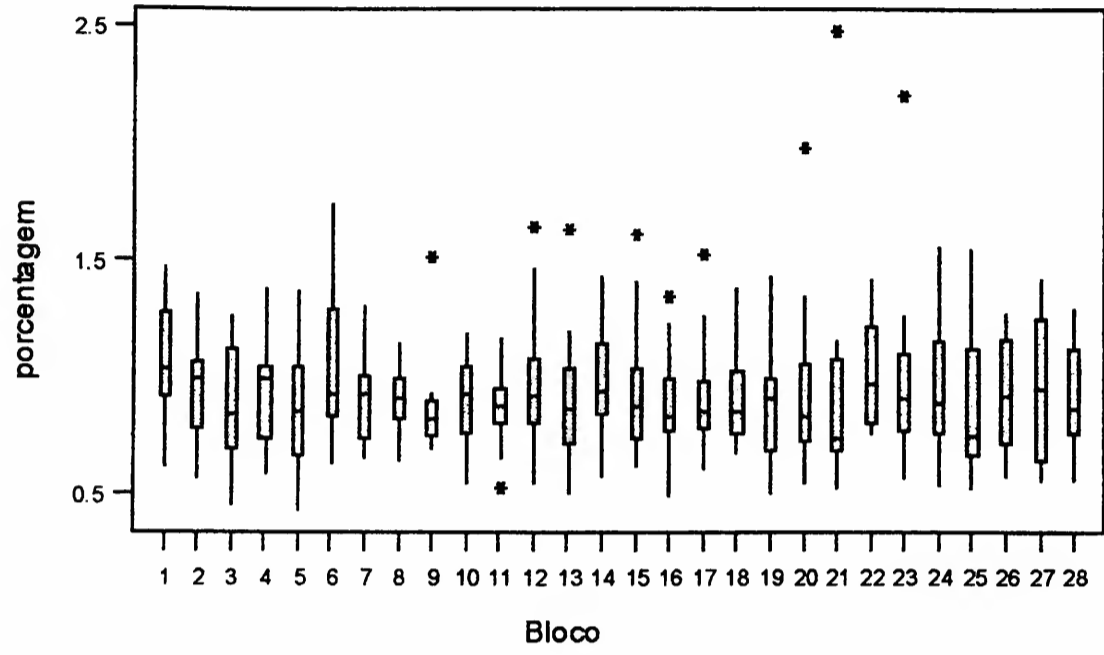
ANEXO XXXI - Boxplots da média do tamanho total.

ANEXO XXXII - Boxplots da média do tempo total de pausa.

ANEXO XXXIII - Boxplots da média do tempo total de movimento.

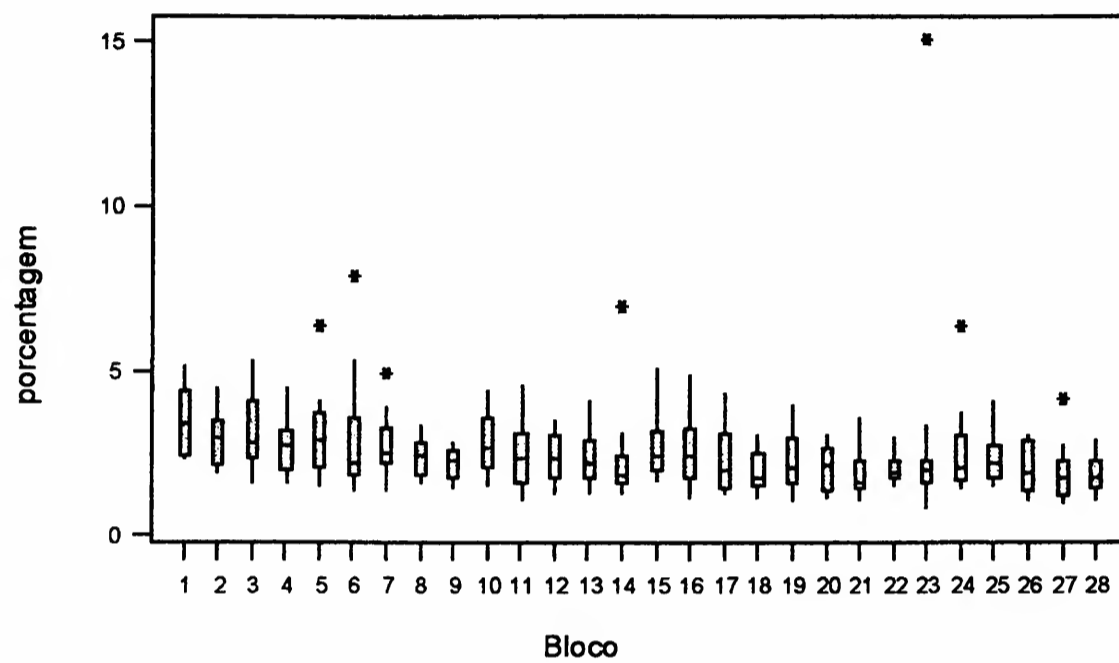
ANEXO XXXIII - Boxplots da média do tempo total de movimento.

**ANEXO XXXIV - Boxplots do desvio padrão do tamanho relativo.**

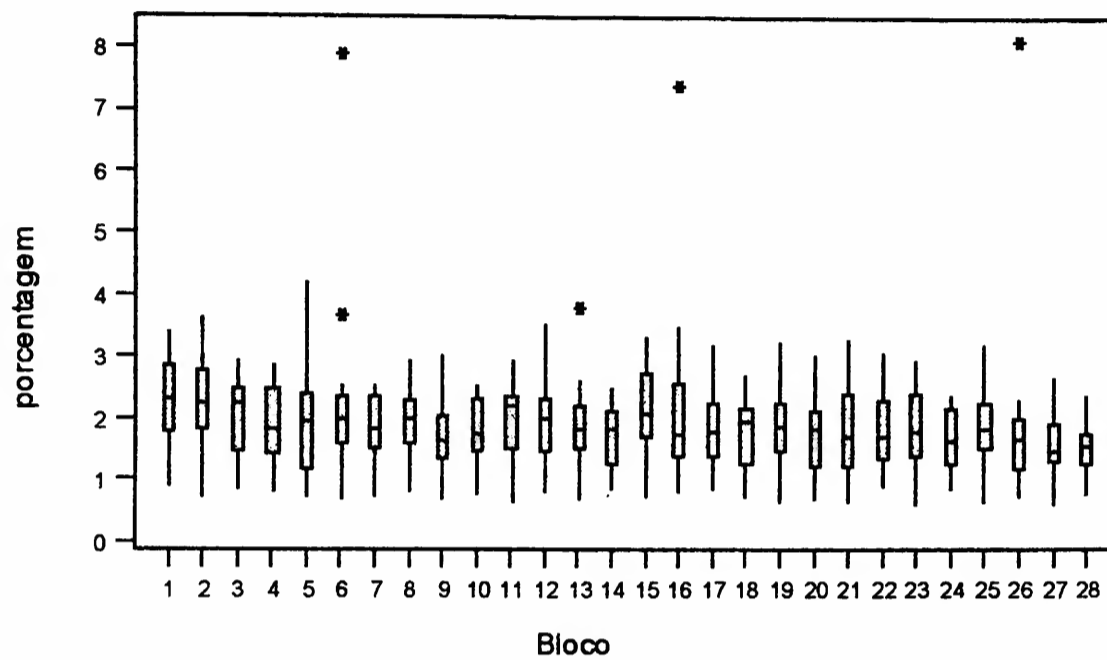


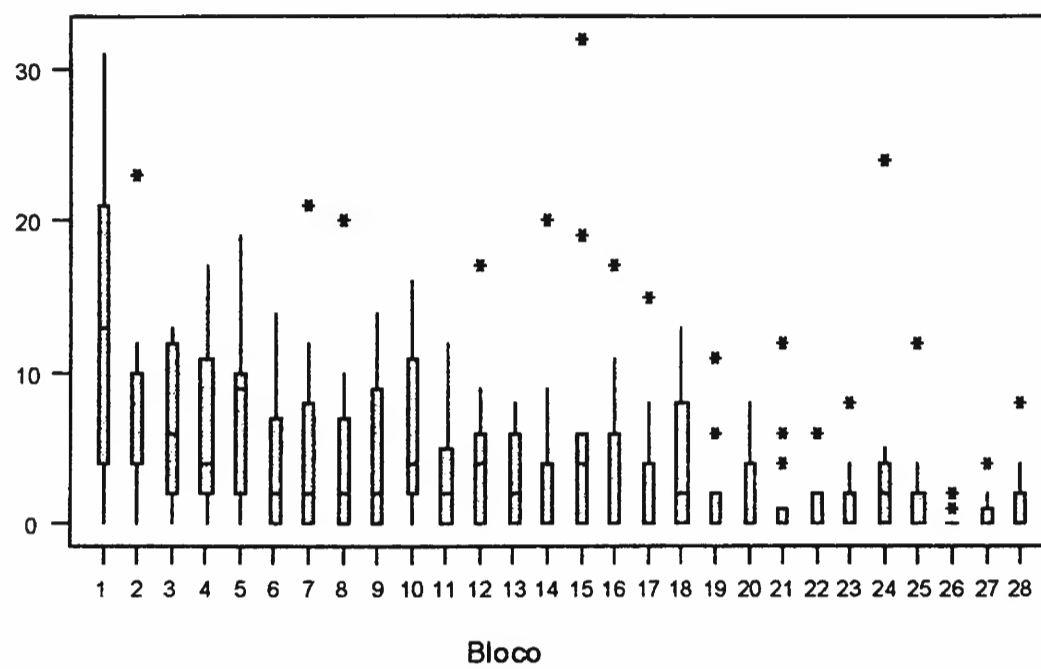


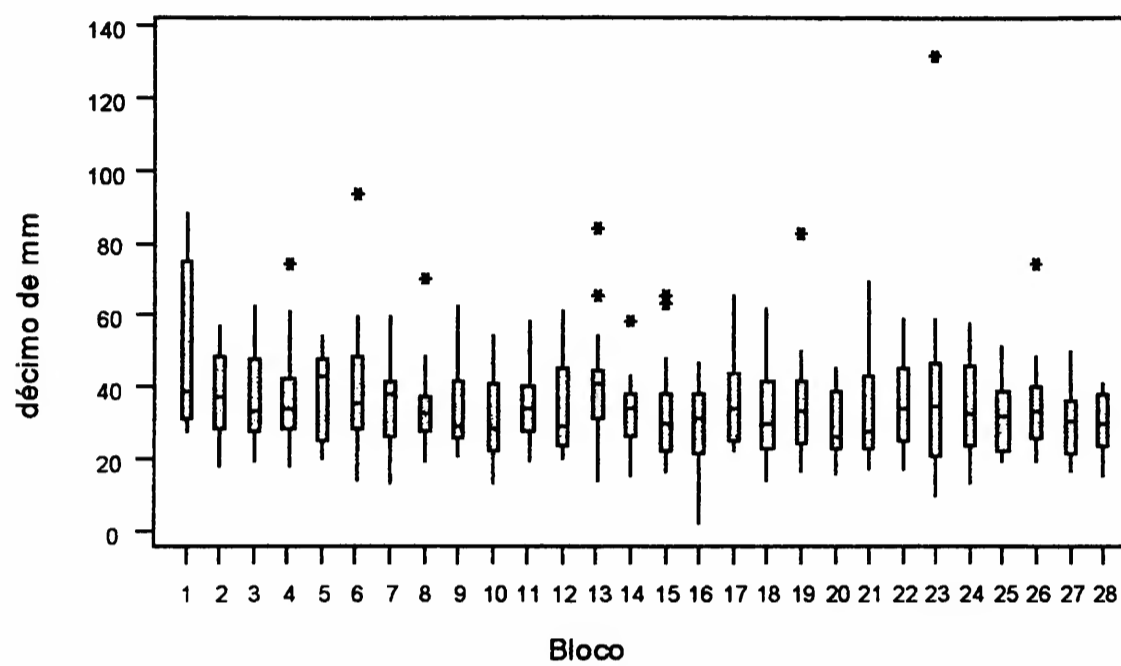
ANEXO XXXV - Boxplots do desvio padrão do tempo de pausa relativo.



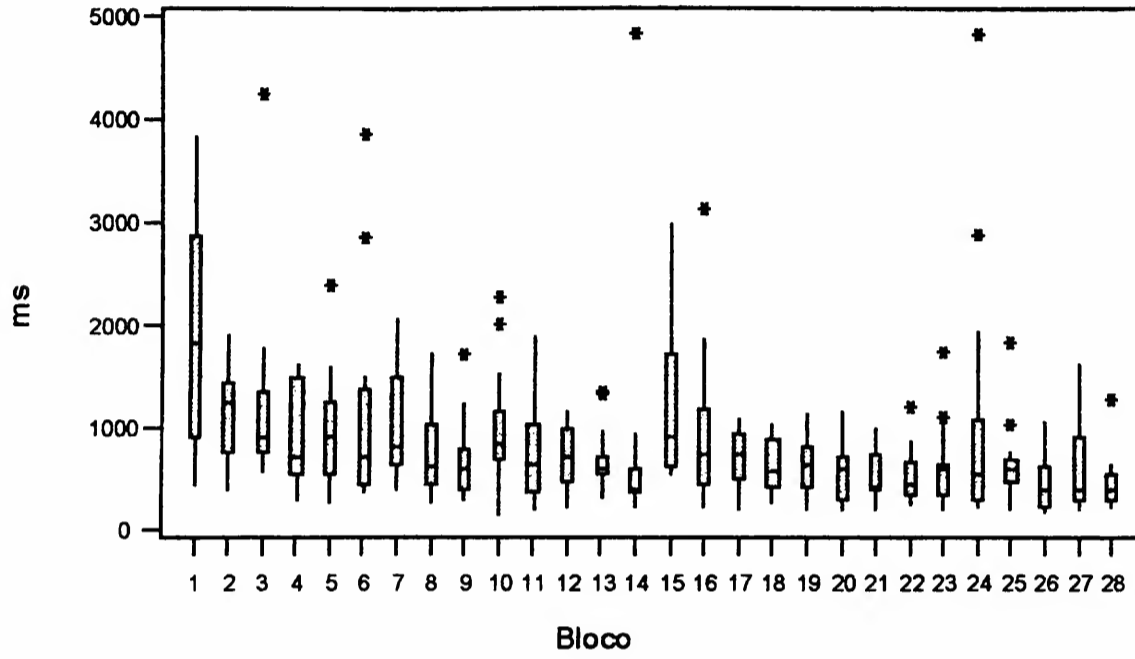
ANEXO XXXVI - Boxplots do desvio padrão do tempo de movimento relativo.



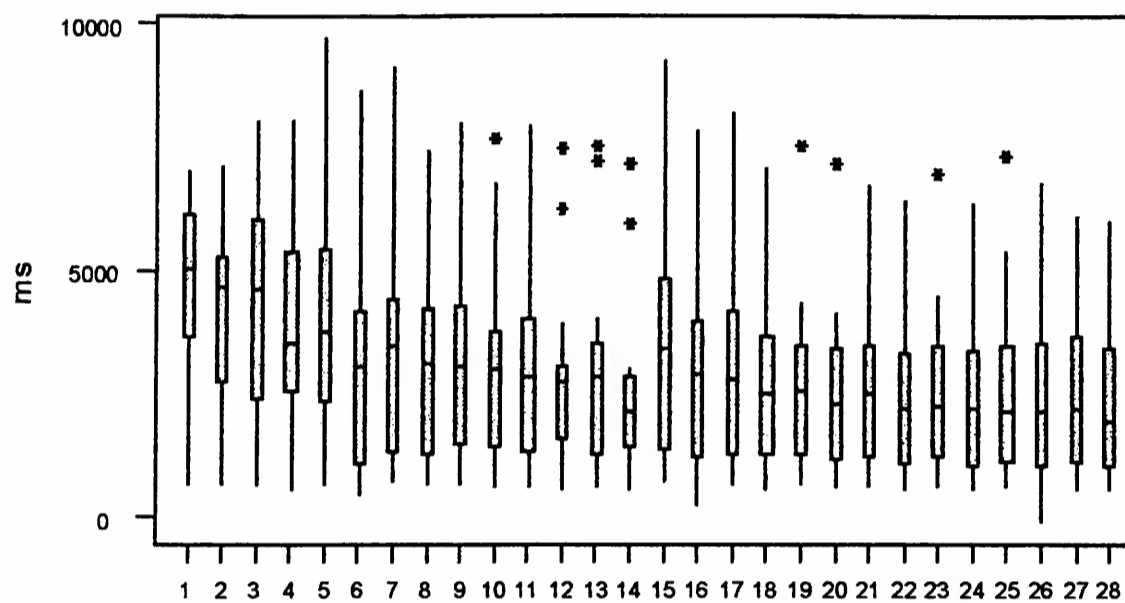
ANEXO XXXVII - Boxplots da variabilidade do seqüenciamento.

**ANEXO XXXVIII - Boxplots do desvio padrão do tamanho total.**

ANEXO XXXIX - Boxplots do desvio padrão do tempo total de pausa.



ANEXO XXXX - Boxplots do desvio padrão do tempo total de movimento.



ANEXO XXXXI - Folha de Respostas (Tamanho Reduzido em 25%).

