

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Processo adaptativo em aprendizagem motora: um estudo centrado nas
diferenças individuais do desempenho da fase de estabilização e
adaptação

Natália Fontes Alves Ambrósio

São Paulo
2014

NATÁLIA FONTES ALVES AMBRÓSIO

Processo adaptativo em aprendizagem motora: um estudo centrado nas
diferenças individuais do desempenho da fase de estabilização e
adaptação

VERSÃO CORRIGIDA

Dissertação apresentada à Escola de
Educação Física e Esporte da
Universidade de São Paulo como
requisito parcial para a obtenção do título
de Mestre em Ciências.

Área de Concentração:
Biodinâmica do Movimento Humano

Orientador: Prof. Dr. Luciano Basso

São Paulo

2014

Ambrósio, Natália Fontes Alves

Processo adaptativo em aprendizagem motora: um estudo centrado nas diferenças individuais do desempenho da fase de estabilização e adaptação. – São Paulo: [s.n.], 2014.

83p.

Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Basso.

1. Aprendizagem motora I. Título.

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Autor: AMBRÓSIO, Natália Fontes Alves

Título: Processo adaptativo em aprendizagem motora: um estudo centrado nas diferenças individuais do desempenho da fase de estabilização e adaptação

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data: ___/___/___

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Luciano Basso, por todo apoio, pela oportunidade de estudo e formação e pelos desafios impostos.

Ao Prof. Dr. Go Tani, pelo exemplo de pesquisador e por permitir a muitos estudantes e pesquisadores vivenciar o ambiente do Lacom.

Aos meus queridos amigos e membros do Laboratório de Comportamento Motor, pela amizade, pelas discussões e apoio, em especial: Fernando, Cinthya, Matheus, Prof. Dr. Flávio, Maria Teresa, Marina, Roseane, Ulysses, Fábio, Renata, Ricardo, Timóteo.

Aos professores que compõe o Lacom.

À Jane pelo apoio e por todo o carinho e acolhimento em Minas Gerais.

Às diretorias da Escola Estadual “José Cândido de Souza”.

À Universidade de São Paulo, pela oportunidade. Pela moradia, assistência médica e odontológica.

À CAPES, que me permitiu cursar o mestrado com dedicação exclusiva.

À todas as crianças que participaram da pesquisa.

Aos funcionários da Escola de Educação Física e Esporte da USP.

À Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda, pelo desenvolvimento do equipamento, em especial ao Jaime Ono.

Aos professores Leandro Ribeiro Palhares e Alessandro Teodoro Bruzi, pela confiança, pela amizade e por terem feito o meu sonho se tornar real.

Ao meu amigo Fábio Ortolano pelos meses de convivência e pela amizade.

Aos meus amigos do Crusp, em especial: William, Alana, Josi, Gal e Leandro.

À minha mãe Rosa Amélia, que apesar da angústia que a distância nos trouxe, nunca deixou de acompanhar e incentivar as minhas lutas e conquistas.

À toda minha família, em especial a Roberta, Ronaldo, Samuel, que com as demonstrações de amor sempre me fizeram sentir especial.

À Deus.

A todos, muito obrigado!

RESUMO

AMBRÓSIO, N.F.A. **Processo adaptativo em aprendizagem motora: um estudo centrado nas diferenças individuais do desempenho da fase de estabilização e adaptação.** 2014. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, 2014.

O presente estudo teve como objetivo investigar a associação da trajetória e o nível de estabilização ao final da fase de estabilização com o desempenho da fase de adaptação. Participaram do experimento cem sujeitos de ambos os sexos, entre 10 e 12 anos de idade. Os sujeitos realizaram uma tarefa seriada de rastreamento de sinais luminosos. O experimento constou de duas fases: estabilização (120 tentativas) e adaptação (40 tentativas). Para a fase de estabilização foi utilizada uma sequência de 5 estímulos (4-2-5-3-1) com intervalo de 800 ms entre os mesmos. Para a fase de adaptação foram alterados: o intervalo entre os estímulos (700 ms) e a ordem dos estímulos (4-2-5-1-3). As variáveis do estudo foram: a) nível de estabilização alcançado ao final da fase de estabilização, b) trajetória do desempenho individual na fase de estabilização, e c) trajetória do desempenho individual na fase de adaptação. As análises estatísticas constaram de: análise de variância não paramétrica de Friedman – para detectar as diferenças no desempenho entre os blocos de tentativas; análise de cluster – para agregar os sujeitos com desempenho semelhante tanto na fase de estabilização (final e trajetória) quanto de adaptação (trajetória); análise de correlação por meio do coeficiente de contingência – para analisar a relação entre o desempenho na adaptação e os níveis de estabilização (final e trajetória). A análise com todos os sujeitos indicou: a) melhora do desempenho a partir de 50 tentativas de prática e manutenção do novo nível de desempenho ao longo da fase de estabilização e b) com a modificação na tarefa o desempenho diminuiu, mas voltou aos mesmos patamares do final da estabilização após 30 tentativas. A partir da análise de cluster os participantes foram agrupados em 6 subgrupos para o nível de estabilização final (CO-C; 1AO; 1A-2AO; 2A-3AO; 3A; 4A-5A) e 2 subgrupos para as trajetórias ao longo da fase de estabilização (C-1A; 1A-5A). Os níveis de estabilização final e da trajetória ao longo da estabilização apresentaram-se associados ao desempenho da fase de adaptação. Mais especificamente, foi observado que o subgrupo com trajetórias apenas com respostas corretas ao longo da fase de estabilização manteve o mesmo nível de desempenho na fase de adaptação. No subgrupo com trajetórias com respostas antecipatórias ao longo da fase de estabilização, 60% dos sujeitos mantiveram o mesmo nível de desempenho na fase de adaptação e os demais apresentaram trajetórias com respostas predominantemente corretas. Além disso, considerando o nível de estabilização ao final da fase de estabilização, os resultados permitiram discutir que é necessário alcançar pelo menos três respostas antecipatórias na sequência para apresentar respostas antecipatórias na adaptação, pois os subgrupos com menos de 3RA na composição das suas sequências apresentaram apenas respostas corretas na adaptação. Com base nestes resultados, pode-se inferir que parte da heterogeneidade do desempenho apresentado na fase de adaptação está associado às diferenças individuais, visto que sujeitos submetidos ao mesmo regime de prática apresentaram comportamentos diferentes ao longo da fase de estabilização e adaptação.

Palavras-chave: aquisição de habilidade motora, diferenças individuais, mudança intraindividual, tarefa seriada de rastreamento.

ABSTRACT

AMBRÓSIO, N.F.A. **Adaptive process in motor learning: a study focused on individual differences in the performance of the stabilization and adaptation phase.** 2014. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, 2014.

The present study aimed to investigate the association between the trajectory and the level stabilization at the end of the stabilization phase and the performance of the adaptation phase. One hundred subjects of both gender, between 10 and 12 years old, participated in the experiment. Subjects performed a serial task tracking light signals. The experiment consisted of two phases: stabilization (120 trials) and adaptation (40 trials). For the stabilization phase a 5 stimulus sequence (4-2-5-3-1) with an interval of 800 ms between them. For the adaptation phase were changed: the interval between stimulus (700 ms) and the sequence of stimulus (4-2-5-1-3). The variables of the study were: a) stabilization level reached at the end of the stabilization phase, b) trajectory of individual performance in the stabilization phase. These variables were based on results in the stabilization phase. Statistical analyzes consisted of: Friedman non-parametric analysis of variance - to detect differences in performance between blocks of trials, cluster analysis - to aggregate the subjects with similar performance both in the stabilization phase (final and trajectory) and adaptation (trajectory) phase; correlation analysis through contingency coefficient - to examine the relationship between performance in the adaptation phase and the stabilization levels (final and trajectory). The analysis with all subjects showed: a) performance improvement from 50 trials of practice and maintain the new level of performance throughout the stabilization phase and b) performance decrease with changes in the task, but return to the same levels of those at the end of the stabilization after 30 trials. From the cluster analysis participants were grouped into 6 subgroups for final stabilization level (CO-C; 1AO; 1A-2AO; 3AO-2A, 3A, 4A, 5A), and 2 subgroups for trajectories along the stabilization phase (C-1A, 1A-5A). Final stabilization level and trajectory along the stabilization presented themselves associated with the performance in the adaptation phase. More specifically, it was observed that the subgroup trajectory with only correct responses along the stabilization phase showed no change in performance in the adaptation phase. In the subgroup trajectories with only anticipatory responses along the stabilization phase, 60% maintained the same level of performance in the adaptation phase and the others presented trajectories with correct responses. Moreover, considering the level of stabilization at the end of the stabilization phase, the results allowed to discuss that is needed to achieve at least three anticipatory responses in the sequence to show anticipatory responses in the adaptation phase, because the subgroups under 3RA in the composition of their sequences showed only correct responses in adaptation phase. Based on these results, it can be inferred that some of the heterogeneity of performance presented in the adaptation phase is associated with the individual differences, whereas subjects submitted to the same practice regimen showed different behaviors during the stabilization and adaptation phase.

Key words: motor skill acquisition, individual differences, intraindividual change, serial task tracking.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 – Exemplo de cálculo do DCM	42
Tabela 2 – Delineamento Experimental	43
Tabela 3 – Valores da mediana, mínimo, máximo e frequência relativa do DCM para cada bloco do subgrupo C-1A ao longo dos blocos de tentativas da fase de estabilização.....	51
Tabela 4 – Valores da mediana, mínimo, máximo e frequência relativa do DCM para cada bloco considerando o subgrupo 1A-5A na fase de estabilização	52
Tabela 5 – Valores da mediana, mínimo, máximo e frequência relativa do DCM para cada bloco considerando os subgrupos para a estabilização final.....	54
Tabela 6 – Valores da mediana, mínimo, máximo e frequência relativa do DCM para cada bloco considerando o subgrupo 1A na fase de adaptação.....	58
Tabela 7 – Valores da mediana, mínimo e máximo e frequência relativa, do DCM para cada bloco considerando o subgrupo 2A-5A na fase de adaptação	58
Tabela 8 – Tabela cruzada entre os subgrupos da trajetória na estabilização e dos subgrupos da fase de adaptação	59
Tabela 9 – Tabela cruzada entre os subgrupos final da estabilização e os subgrupos da fase de adaptação	60
Tabela 10 – Tabela do coeficiente de contingência para associação entre as variáveis trajetória na estabilização e estabilização final com o desempenho na adaptação.....	61

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Modelo de não equilíbrio de aprendizagem motora (TANI, 2005).....	23
Figura 2 – Equipamento de rastreamento de sinais luminosos (visão superior)	39
Figura 3 – Caracterização do tipo de resposta de acordo com o momento do toque e sensor tocado	41

LISTA DE GRÁFICOS

Página

Gráfico 1 – Mediana e intervalo interquartil do DCM ao longo dos blocos das fases de estabilização e adaptação	47
Gráfico 2 – Trajetórias individuais do DCM na fase de estabilização	48
Gráfico 3 – Dendograma da distância entre sujeitos, com as cores indicando os respectivos subgrupos formados com base no desempenho para a trajetória individual na fase de estabilização	49
Gráfico 4 – Índice de validade de <i>clusters</i> – Dunn.....	49
Gráfico 5 – Subgrupos formados com base nos clusters do desempenho para a trajetória individual na fase de estabilização	50
Gráfico 6 – Dendograma com os respectivos <i>clustes</i> identificados com base no desempenho para a estabilização final.	53
Gráfico 7 – Índice de validade (Dunn) dos clusters para a estabilização final	53
Gráfico 8 – Trajetórias individuais do DCM na fase de adaptação	55
Gráfico 9 – Dendograma com os respectivos <i>clustes</i> identificados com base no desempenho para a fase de adaptação	56
Gráfico 10 – Índice de validade (Dunn) dos <i>clusters</i> para fase de adaptação	56
Gráfico 11 – Subgrupos formados com base nos <i>clusters</i> do desempenho da fase de adaptação.....	57

LISTA DE APÊNDICES

Página

Apêndice A – Valores da média, desvio padrão, mínimo e máximo e sua frequência relativa, da qualidade das respostas para cada bloco na fase de estabilização.	76
Apêndice B – Valores da média, desvio padrão, mínimo e máximo e sua frequência relativa da qualidade das respostas para cada bloco na fase de adaptação.	77
Apêndice C – Valores do DCM para todos os sujeitos em seus respectivos subgrupos para os 12 blocos da fase de estabilização e os 4 blocos da fase de adaptação.	78
Apêndice D – Termo de Consentimento	82

SUMÁRIO

	Página
1	INTRODUÇÃO 13
2	REVISÃO DE LITERATURA..... 16
2.1	Aprendizagem Motora 16
2.1.1	Conceitos, hipóteses e modelos 16
2.1.2	A aprendizagem motora sob a óptica do processo adaptativo: fases da aprendizagem 21
2.1.3	Principais evidências no processo adaptativo 23
2.2	Diferenças interindividuais na mudança intra individual 29
2.2.1	O estudo da estabilização ao longo do tempo 31
2.3	Modelo experimental 33
3	OBJETIVO GERAL 37
3.1	Objetivo específico 37
4	MÉTODO 38
4.1	Amostra 38
4.2	Equipamento e tarefa experimental 38
4.3	Procedimentos 39
4.4	Medidas 40
4.5	Delineamento 43
4.6	Tratamento estatístico 43
4.6.1	Análise relativa à mudança para as duas fases: estabilização e adaptação 43
4.6.2	Análise relativa à mudança individual 45
4.6.3	Associação do desempenho da fase de estabilização com a trajetória da adaptação 47
5	RESULTADOS 46

5.1	Mudança do desempenho coletivo máximo.....	46
5.2	Diferenças interindividuais no desempenho e a formação dos subgrupos para a fase de estabilização	48
5.2.1	Trajectoria na fase de estabilização	48
5.3	Formação de subgrupos para a estabilização final.....	52
5.4	Fase de adaptação	55
5.4.1	Formação de subgrupos na fase de adaptação	55
5.5	Associação dos níveis de estabilização da fase de estabilização com o desempenho da fase de adaptação	59
6	DISCUSSÃO	62
6.1	Mudança de desempenho ao longo das fases	62
6.2	Diferenças interindividuais na mudança intra individual na estabilização e adaptação.....	63
6.2.1	Trajectoria do desempenho na fase de estabilização	63
6.2.2	Final da estabilização	64
6.2.3	Trajectoria do desempenho na fase de adaptação	65
6.3	Associação do desempenho da fase de estabilização com a trajetória da adaptação.....	66
7	CONCLUSÕES	69
	REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

O modelo do processo adaptativo utiliza-se de duas fases para descrever a aprendizagem motora: estabilização e adaptação (Tani et al., 2014). A estabilização é a fase em que o indivíduo, através da prática e do *feedback*, adquire um nível de organização espaço temporal do movimento dirigido a uma meta. Uma vez que a organização atinja certo nível de estabilidade, o indivíduo consegue adaptar-se a novos desafios. A fase de adaptação se caracteriza pelo processo de reorganização à instabilidade gerada pelas diferentes situações enfrentadas.

Apesar de haver estudos realizados até o momento com base neste modelo (Tani et al., 2014), descrever as condições que levam ao processo adaptativo ainda impõe-se como desafio. Há evidências de que a estabilização desempenha um papel fundamental na adaptação - de acordo com as mudanças do contexto, mais especificamente, o desempenho na adaptação é influenciado pela interação do nível de estabilização alcançado ao final de um período de prática com o tipo de mudança na tarefa (TANI, 1995; UGRINOWITSCH, 2003; CATTUZZO, 2007). Entretanto, alguns estudos (TANI, 1995; UGRINOWITSCH, 2003; CATTUZZO, 2007; FONSECA et al., 2012; CORRÊA, 2007; BENDA et al., 2000, BENDA, 2001; BASSO, 2010) apresentam evidências de que as características individuais da fase de estabilização também apresentam influência no desempenho da fase de adaptação. Por exemplo, nos estudos de Tani (1995) e Corrêa (2007) os sujeitos ao final da fase de estabilização atingiram um mesmo nível de desempenho, porém demandaram diferentes quantidades de tentativas para alcançar este nível. As diferentes quantidades de prática na estabilização implicaram em desempenhos distintos na adaptação. Os sujeitos de Tani (1995) realizaram diferentes quantidades de tentativas para se adaptar, e os de Corrêa (2007) apresentaram diferentes níveis de consistência do desempenho na fase de adaptação. Nos dois casos, os autores apresentam aspectos ligados as diferenças individuais relacionados à fase de estabilização como possíveis “explicações” das diferenças do desempenho na adaptação.

Por outro lado, os estudos conduzidos por Ugrinowitsch (2003) e Benda (2001) não encontraram tais resultados. Nestes estudos, os sujeitos ao final da fase

de estabilização atingiram um mesmo nível de desempenho, mas diferiram na quantidade de tentativas (UGRINOWITSCH, 2003) e variabilidade do desempenho (BENDA, 2001), e estas diferenças não repercutiram em desempenhos distintos na adaptação.

Com o foco nas diferenças interindividuais na mudança intraindividual na aprendizagem de habilidades motoras, Basso (2010) observou diferentes trajetórias no desempenho para alcançar um mesmo nível na estabilização. Para algumas medidas de desempenho, estas diferenças implicaram em resultados distintos na adaptação. Para o autor, mais do que o nível de desempenho na estabilização, o foco de estudo do processo adaptativo deve considerar tanto o processo que leva a certos níveis quanto os próprios níveis de estabilização para possibilitar interpretações sobre o desempenho na adaptação.

Pode-se entender que o estudo dos efeitos das diferenças interindividuais do desempenho da estabilização na fase de adaptação requer a análise do desempenho apresentado ao final da fase estabilização (TANI, 1995; CORREA, 2007), e das trajetórias individuais ao longo desta fase (BASSO, 2010).

Vale destacar que em estudos experimentais de aprendizagem motora, diferentes indivíduos são vistos como idênticos e as eventuais diferenças são tratadas em termos de erro (NEWELL et al., 2003). Segundo Tani (1995), essas diferenças individuais trazem dificuldades de interpretação na maior parte dos estudos em aprendizagem motora. Portanto, para entender o processo adaptativo, se faz necessário considerar o nível de desempenho alcançado ao final da estabilização, assim como investigar como os sujeitos chegaram a este nível, atendo-se as trajetórias individuais.

A interpretação das diferenças interindividuais no processo de mudança intraindividual pode ser ampliada se considerada as ideias de Nesselroade (1991; 2002). Para este autor, as mudanças ocorridas em um sujeito não deveriam ser interpretadas igualmente com as de outro, mas a partir do contraste entre as mesmas, o que pode-se auxiliar na interpretação do significado da mudança. Nos últimos anos, um número crescente de pesquisadores reconhece o significado da mudança intraindividual com foco nos aspectos irregulares da mudança e nas diferenças entre os sujeitos (VAN GEERT; VAN DIJK, 2002; NEWELL; LIU; MAYER-KRESS, 2003). Entende-se que essas ideias podem auxiliar na interpretação e

discussão da heterogeneidade encontrada entre os sujeitos no processo adaptativo (TANI, 1995; CORRÊA, 2007; BASSO, 2010).

Diante do exposto, este estudo buscou investigar a associação do desempenho da fase de estabilização com a trajetória da adaptação, tendo como foco o nível de estabilização atingido ao final da prática e nas trajetórias individuais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aprendizagem Motora

2.1.1 Conceitos, hipóteses e modelos

A aprendizagem motora tem sido conceituada como um processo de mudanças no comportamento motor, devido à prática e o *feedback*, que conduz os aprendizes de um estado desorganizado de ações motoras, caracterizados pela imprecisão e inconsistência nos movimentos, para estados mais organizados, com movimentos precisos e consistentes (SCHMIDT; LEE, 2005).

O estágio inicial de aquisição de habilidades motoras, em que, os indivíduos adquirem informações e experiências de prática a respeito das regularidades que podem existir nas tarefas, caracteriza-se por movimentos desnecessários e inconsistência nas ações, ou seja, a atividade motora é caracterizada por uma considerável imprecisão, lentidão e rigidez (MAGILL, 2000; SCHMIDT; LEE, 2005). Com a prática essas características iniciais vão se transformando, movimentos antes desnecessários são eliminados, a sequência dos movimentos torna-se fluente. Com a continuidade da prática, o aprendiz adquire maior proficiência motora, agora ele já possui maior certeza nas ações, mínimo gasto de energia e destreza nos movimentos, chegando-se ao estágio final da aprendizagem (MAGILL, 2000; SCHMIDT; LEE, 2005).

Para além dessas descrições sobre os estágios de aprendizagem motora há algumas proposições teóricas com preocupação sobre a explicação de como é organizado e produzido o comportamento observável do indivíduo resultante da aquisição de habilidades motoras (por exemplo: KEELE, 1968; ADAMS, 1971; SCHMIDT, 1975; TURVEY, 1977; TANI, 2005), ou seja, tanto conhecimentos sobre aprendizagem quanto de controle motor.

Nas palavras de Tani (2005), durante alguns anos assistiu-se a uma disputa entre a corrente que defendia o controle dos movimentos humanos via

circuito aberto (KEELE, 1968) e a corrente que defendia o controle dos movimentos humanos via circuito fechado (ADAMS, 1971). Dentre as principais diferenças entre essas duas visões teóricas destacam-se: a demanda informacional contida na estrutura de representação central – programa motor, para o circuito aberto e traço de memória, para circuito fechado; além de o papel do *feedback* na aprendizagem – desnecessário, para o circuito aberto e essencial, para o circuito fechado. A coexistência destas duas abordagens teóricas e o debate gerado pelas suas diferenças conceituais possibilitou o apontamento de críticas para ambas as visões. Como críticas ao circuito aberto foram apresentadas: a desconsideração à influência ambiental pela não utilização do *feedback*, e a explicação de apenas tarefas rápidas ou balísticas. Já o circuito fechado recebeu como críticas: alta demanda de atenção e tempo para utilização do *feedback*; pois o *feedback* desempenha um papel importante na execução de movimentos lentos, mas ele é demasiadamente vagaroso para se responsabilizar pelo controle de movimentos balísticos envolvidos em muitas habilidades motoras (TANI, 2000; SCHMIDT, 2003).

Tani (2005) em uma releitura dos argumentos apresentados pelos proponentes do controle motor via circuito aberto e fechado, descreve que, em todas as ações motoras, tanto fatores centrais quanto periféricos desempenham um papel importante, e que dependendo do tipo de tarefa, lenta ou balística, o controle pode ser predominantemente via circuito aberto ou fechado. Entretanto, para a formulação de um modelo teórico que supere essas questões foram ressaltadas algumas questões: a) do arquivo, apontada por Schmidt (1975), refere-se à sobrecarga da memória pelo armazenamento de incontáveis programas motores que o ser humano é capaz de realizar, a relação um para um entre programa motor e o movimento (TANI, 2000; RILEY; TURVEY, 2002); b) da novidade, também levantada por Schmidt (1975), diz respeito a como se daria o processo da realização de um movimento nunca antes executado; c) da complexidade ou sobrecarga computacional do SNC, levantada por TURVEY; FITCH; TULLER, 1982, remete à infinidade de graus de liberdade (articulações, músculos, unidades motoras, entre outros), suas interações e suas relações com a variabilidade do contexto que devem ser controladas; d) da coexistência de variabilidade e consistência no comportamento habilidoso, apresentada por Bartlett (1932) referente ao fato de um sujeito habilidoso não executar dois movimentos idênticos e, no entanto, ter certo padrão característico e pessoal.

Uma solução para estas limitações foi apresentada por Schmidt (1975) com a proposição da Teoria de Esquema. Schmidt (1975) propôs: a) o conceito de programa motor generalizado (PMG), na concepção de programa motor de Keele (1968), cada programa motor representa um único movimento, enquanto Schmidt (1975) descreve que o PMG representa uma classe geral de movimentos, ou seja, para um conjunto de movimentos definidos por características comuns; b) o esquema de lembrança que é responsável por determinar o grupo de especificações para a resposta desejada, baseado na relação entre condições iniciais, os resultados de respostas passadas e as especificações de respostas passadas; c) o esquema de reconhecimento relativo as conseqüências sensoriais esperadas que serão comparadas com as informações sensoriais em relação ao movimento, provendo o *feedback* necessário para a correção.

As características da ação motora como *timing*, força relativa e sequenciamento são definidas, por Schmidt (1975), como os aspectos invariantes de um PMG e são responsáveis pela consistência do movimento ao longo de tentativas. E para atender as demandas específicas da tarefa e situação são adicionados os parâmetros como o tempo de movimento, a força total e a seleção de músculos. Assim, nota-se uma estrutura consistente, por meio do PMG e ao mesmo tempo variável a cada situação, por meio da seleção dos parâmetros específicos.

A generalidade dos PMG atende à questão do arquivo e armazenamento já que a relação entre movimento e estrutura de controle passa de “um para um” para “um para vários”, reduzindo a sobrecarga de memória.

A Teoria de Esquema foi um avanço as várias limitações atribuídas aos modelos explicativos anteriores. No entanto, assumindo que os valores dos parâmetros são adicionados depois da seleção do PMG para completar o programa surge o problema relacionado à maneira como os parâmetros são decididos, dessa forma fica aberto à questão da necessidade ou não de outro tipo de programa para realizar essas decisões (TANI et al., 2010). Nas palavras desses autores, isso provoca o problema de regressão infinita. Além disso, a outra questão postulada à noção de PGM diz respeito à definição dos limites para identificar uma classe de movimentos (SUMMERS, 1989). Tani (2005) ainda argumenta que a questão da origem de um PGM nunca foi esclarecida, sendo outra limitação para as explicações apresentadas a Teoria de Esquema.

Paralelo às discussões sobre a organização de ações motoras via programa motor, foi proposta a ideia de organização hierárquica – controle multinível de movimento (TURVEY, 1977). Nesta ideia os detalhes dos padrões de movimento são elaborados por estruturas inferiores de controle (estruturas coordenativas; sinergias), porém estabelecidos em um nível superior de controle, na determinação das estruturas envolvidas (TURVEY, 1977).

As ações motoras ocorrem em função da interação do sujeito, com seu ambiente e a tarefa a ser executada, de modo que a cada habilidade realizada, o “nível executivo superior” determinaria as estruturas coordenativas responsáveis pelo movimento enquanto os “níveis inferiores” se encarregariam dos detalhes e ajustes do mesmo, em função das demandas ambientais. Em relação ao processo de aprendizagem motora, poderia ser descrito pelas alterações dinâmicas no padrão de coordenação a ser adquirido (TURVEY, 1997). Os parâmetros de controle (restrições do ambiente, da tarefa e da própria pessoa) determinam a dinâmica intrínseca, responsável pela emergência de um padrão para um comportamento estável, caso outro parâmetro de controle seja especificado, ocorre uma nova modificação na dinâmica intrínseca gerando a emergência de um novo estado atrator. Assim, não há a necessidade de arquivar programas, esquemas ou traços na memória, pois a cada situação ao desempenhar uma habilidade motora o sistema é conduzido a um estado atrator, ou seja, padrão de movimento preferencial, estável e de maior conforto para a solução da tarefa motora nas condições especificadas (TANI, 2005).

Tani (2005) descreve que independente da abordagem sobre a aprendizagem a atenção foi dada apenas à aquisição de aspectos como precisão, estabilidade, ordem, consistência e organização na estrutura (KEELE, 1968; ADAMS, 1971; SCHMIDT, 1975), em que, os movimentos inconsistentes e descoordenados transformam-se gradativamente em movimentos consistentes e organizados, ou seja, automatização do movimento, o que é concebido como um processo finito.

A partir dessas limitações na explicação do processo de aprendizagem motora foi proposto o modelo teórico do Processo Adaptativo (CHOSHI; TANI 1983 citado por TANI 1995; MANOEL, 1993; MANOEL; CONNOLLY, 1995, 1997; TANI, 1982, 1995). Para este modelo, a aprendizagem motora acontece de forma contínua e cíclica e não se encerra com a automatização do movimento (TANI, 2005).

Na óptica do processo adaptativo, a aprendizagem motora é compreendida como um processo de solução de problemas motores, que envolve a busca por ações dirigidas a uma meta e em seguida, a capacidade de adaptação frente a desafios impostos pelo ambiente, o que pode garantir estados crescentes de aprendizagem (TANI, 2005; TANI, 2011).

A adaptação pressupõe instabilidade ou quebra da estabilidade no sistema, e a repetição desse processo leva a um ciclo de instabilidade – estabilidade - instabilidade e nesta alternância se dá o aumento de complexidade na aprendizagem motora (TANI, 2005). Esse autor destaca como ponto de partida a relevância de qualquer investigação atual sobre metabolismo e crescimento considerar que o organismo vivo, como seus componentes, deve ser pensado como sistemas abertos. Isto é, sistemas que mantêm troca contínua de matéria e energia com o meio ambiente (BERTALANFFY, 1975), o que levaria a necessidade de adaptação a diferentes demandas do ambiente.

Essa ideia fica mais evidente quando se considera que, nem sempre o ambiente é estável e portanto, o organismo tem que tornar-se competente para lidar com as diferentes mudanças (TANI, 2005). A quebra da estabilidade/organização existente é o que permite a capacidade de atingir novos estados de organização, ou seja, estados mais elevados de complexidade no comportamento motor. O que confere ao padrão de movimento a adaptabilidade necessária às demandas ambientais (MANOEL; CONNOLLY, 1995; TANI, 2005).

O sistema pode evoluir para um estado superior de complexidade quando enfrentamos novas situações de aprendizagem que podem gerar uma perturbação – quebra da estabilidade, a qual é fundamental na organização do sistema (MARUYAMA, 1963; PRIGOGINE, 1997).

Como proposição sobre a organização de ações motoras, o processo adaptativo parte de uma visão de um programa de ação hierarquicamente organizado – PAOH (TANI, 2005), que atende como solução às questões da coexistência (comportamento habilidoso) e complexidade (controle dos graus de liberdade).

Um dos níveis da estrutura é a macroestrutura, responsável pela emergência de um padrão espaço-temporal do movimento baseado nas interações dos componentes da ação. Desta forma, a macroestrutura é orientada à ordem, ou seja, responsável pela consistência das ações habilidosas; o outro nível da estrutura

é a microestrutura, correspondente aos componentes da ação (TANI, 1995). A microestrutura é orientada à desordem e à variabilidade presentes nos componentes da ação, quer dizer, responsável pelo aspecto flexível das ações habilidosas.

Nesta visão, a macroestrutura não é uma estrutura definida com comandos previamente organizados, mas uma ordem emergente resultante de interações dinâmicas dos seus elementos constituintes (microestrutura) que, por sua vez, influencia e restringe o comportamento das interações na microestrutura (TANI, 2005). Isto significa que à medida que se aprofunda “nas raízes hierárquicas” de um programa de ação cada vez mais aumentam os graus de liberdade a serem controlados (ex: articulações – músculos – unidades motoras).

A dinâmica de funcionamento de um programa de ação pode ser compreendida da seguinte forma: os componentes da ação (microestrutura) interagem proporcionando a emergência de um padrão (macroestrutura) que, por sua vez, restringe as possibilidades de interação na microestrutura (redução gradativa dos graus de liberdade), aumentando a consistência do padrão (macroestrutura). É desta relação que emerge um padrão motor ao mesmo tempo consistente e adaptável e, conseqüentemente, um comportamento habilidoso. Nesse sentido, a estrutura que será formada reflete duas características: consistência e variabilidade (BARTLET, 1982).

2.1.2 A aprendizagem motora sob a óptica do Processo Adaptativo: fases da aprendizagem

A aquisição de habilidades motoras, baseada no modelo do processo adaptativo, é constituída por duas fases: estabilização e adaptação (TANI, 2005). A preocupação com o que é aprendido não está somente no que se torna estável com a prática e o *feedback*, mas também no que é utilizado de forma dinâmica quando há modificações da tarefa e/ou do ambiente. A formação de novas estruturas pressupõe instabilidade ou quebra da estabilidade no sistema; a repetição desse processo leva a um ciclo de instabilidade e estabilidade, e nesta alternância se dá o aumento de complexidade na aprendizagem motora. Explicar como se dá estados

cada vez mais complexos e organizados de ação motora, a partir deste modelo, é compreender que existe um processo contínuo e dinâmico que caracteriza a aquisição de habilidades motoras (FREUDENHEIN, 1999; TANI, 2005; CATTUZZO; TANI, 2012).

Na fase de estabilização o sistema busca a estabilidade funcional do desempenho, que resulta na padronização espacial e temporal do movimento – formação de uma estrutura (FREUDENHEIN, 1999). Já na fase de adaptação, o sistema busca reestruturar a habilidade já adquirida a novas situações ou tarefas (TANI, 2005). Nesta fase há um processo de adaptação às mudanças ambientais, momento em que ocorrem reestruturações no organismo que, com o tempo, consegue tirar melhor proveito do ambiente que o rodeia, atingindo assim, a nova meta. Dessas constantes adaptações é que resulta a complexidade de um sistema (HOLLAND, 1997; MANOEL; CONNOLLY, 1995; TANI, 2005).

Na adaptação, existem modificações na tarefa que podem levar a uma perturbação e uma posterior reorganização dessa estrutura, e dessa forma pode-se supor que houve aumento de complexidade. Conforme pode ser observado na Figura 1, o processo adaptativo, em termos experimentais, além de focar na formação de uma estrutura – estabilização, preocupa-se com a adaptação dessas frente às modificações das tarefas – por meio da sua flexibilidade inerente e/ou pela reorganização parcial ou auto-organização da estrutura. A primeira é gerada por uma perturbação menor e a adaptação ocorre apenas no nível dos componentes, mais precisamente pela modificação dos parâmetros da estrutura, denominada de adaptação paramétrica. Já a segunda, ocorre quando a perturbação é grande e vai para além do que a estrutura consegue suportar, então é necessário reorganizar a própria estrutura, denominada de adaptação estrutural (TANI, 1992).

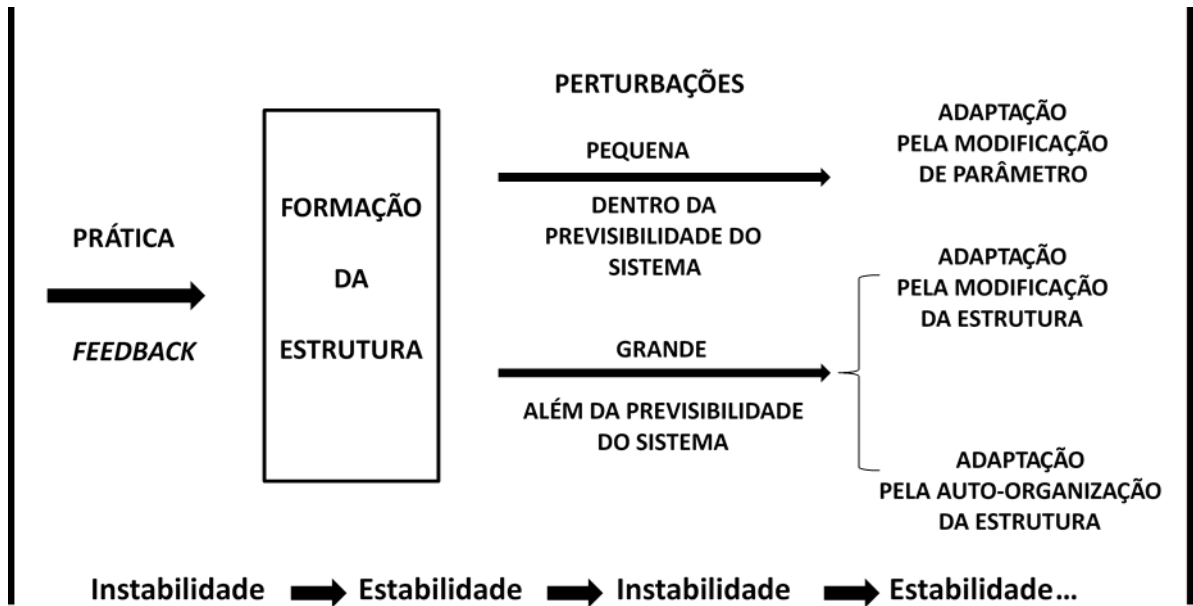


Figura 1 – Modelo de não equilíbrio de aprendizagem motora (TANI, 2005).

A partir desse modelo, poder-se-ia distinguir os sujeitos em termos do seu nível de desempenho mediante a ideia de que o mais habilidoso passou por inúmeros ciclos de instabilidade-estabilidade-instabilidade. A repetição desses ciclos conduz o sujeito a responder mais efetivamente as demandas ambientais apresentando maior adaptabilidade. Nesse sentido, um sujeito com estados mais avançados de aprendizagem seria aquele que formou uma estrutura espaço temporal que seja funcional e conseguiu adaptá-la inúmeras vezes ao longo de diferentes situações.

2.1.3 Principais evidências no processo adaptativo

Dentre os vários estudos desenvolvidos a partir do referencial teórico do processo adaptativo, pode-se descrever que há basicamente dois focos principais de investigação: o primeiro se direciona as proposições básicas e a natureza do modelo (TANI, 1995; TANI et al., 1992; BENDA et al., 2000, BENDA, 2001; UGRINOWITSCH, 2003; CATTUZZO, 2007; CORRÊA, 2007; BASSO, 2010; FREUDENHEIM, 1999; UGRINOWITSCH et al., 2011; CATTUZZO; TANI, 2012; FONSECA et al., 2012), e outro direcionado ao entendimento dos fatores que afetam

a aquisição de uma habilidade motora (CORRÊA, 2001; CORRÊA et al., 2007; CATTUZZO; TANI, 2012).

No presente capítulo serão abordados os estudos referentes ao primeiro foco. Mais especificamente serão destacados os resultados de estudos referentes aos pressupostos das fases de estabilização e adaptação (TANI, 1995; UGRINOWITSCH, 2003; CATTUZZO, 2007; FONSECA et al., 2012; CORRÊA, 2007; BENDA et al., 2000, BENDA, 2001; BASSO, 2010). No estudo de Tani (1995), ao testar a precedência da estabilização para ocorrer a adaptação, foram encontrados resultados favoráveis a esta proposição, indicando que existe hierarquia entre as fases da aprendizagem. Nas palavras do autor, apenas com certos níveis de estabilização funcional do desempenho é que se obtém a capacidade para se adaptar a novas situações, e assim alcançar estados cada vez mais avançados de aprendizagem, o que ocorre a partir da adaptação a diversas modificações na tarefa aprendida.

Duas questões importantes foram adicionadas a ideia do estudo de Tani (1995). A primeira diz respeito à quantidade de prática necessária para alcançar a estabilização. Considerando os sujeitos que alcançaram a estabilização e foram mais rápidos ou lentos no alcance dessa fase, o autor notou que com a necessidade de um menor número de tentativas na estabilização o desempenho na adaptação foi superior. O que levou a ideia de que o processo adaptativo acontece quando o sistema atinge a estabilização mais rapidamente. Para o autor, esses resultados mostraram que há hierarquia entre as fases estabilização e adaptação, no entanto, pelas diferenças interindividuais existentes e expressas pela velocidade para atingir a estabilização, os sujeitos diferem seu comportamento na fase de adaptação.

A outra questão suscitada no estudo de Tani (1995) resultou do nível de perturbação apresentado. Foram manipuladas modificações no aspecto temporal (intervalo interestímulo), espacial (mudança na ordem da sequência de acendimento das luzes) e temporal combinada com espacial. Os resultados indicaram que os sujeitos adaptaram-se mais facilmente a perturbação temporal, depois a espacial; a mais difícil foi a adaptação quando ambas as demandas foram combinadas. Nesse sentido, o autor supôs que o desempenho na fase de adaptação é fruto do nível de estabilização alcançado e do tipo de modificação da tarefa.

Ugrinowitsch (2003) investigou a última suposição de Tani (1995), analisando como o nível de estabilização do desempenho e o tipo de perturbação

exerce influências no processo adaptativo. Foram manipuladas diferentes modificações dos aspectos da tarefa (perceptivo, motor e perceptivo-motor) e o nível de estabilização do desempenho (prática insuficiente para estabilizar o desempenho, prática suficiente para estabilizar o desempenho e prática além da estabilização do desempenho). O conjunto dos resultados permitiu inferir que a estabilização é um pré-requisito para a adaptação. O desempenho na adaptação é fruto do nível de estabilidade alcançada e do tipo de modificação na tarefa, sendo que a mudança perceptivo-motora constitui uma perturbação maior que a motora e a perceptiva, assim como a motora caracteriza maior perturbação que a perceptiva. Por outro lado, quando o sujeito chega a superestabilização responde de forma semelhante na adaptação aos diferentes tipos de modificação na tarefa. Por outro lado, neste estudo a quantidade de prática para alcançar os níveis de estabilização não teve efeito no desempenho na fase de adaptação, contrário ao encontrado por Tani (1995). Analisando se os níveis de estabilização geram capacidade para adaptar-se a modificações introduzidas aleatoriamente Fonseca et al., (2012) encontram resultados que sugerem que a quantidade de prática maior leva os sujeitos a obter melhor capacidade de adaptação. Os autores argumentaram que a prática após a estabilização melhora o desempenho porque aumenta a estabilidade da sua estrutura, e assim, os sujeitos conseguem retornar mais rapidamente para o nível de desempenho alcançado antes da introdução de perturbações.

Com o objetivo de investigar o processo adaptativo para além de um ciclo de instabilidade-estabilidade, Cattuzzo (2007), utilizou dois ciclos de estabilização e adaptação. Os resultados deste estudo indicaram que: a) houve efeito do nível de estabilização alcançado no primeiro ciclo para o segundo ciclo de I-E-I e do tipo da modificação da tarefa; b) o nível de estabilidade alcançada no primeiro ciclo teve efeito no desempenho em respostas funcionais ao longo dos ciclos, e c) houve diferença na quantidade de prática para alcançar os níveis de estabilização, e que sujeitos que alcançam a redundância de forma mais precoce apresentam melhor desempenho frente às modificações da tarefa. De forma geral, a autora sugere que a aquisição de habilidades se dá mediante sucessivos ciclos de estabilização-adaptação, que levam ao aumento de complexidade.

Corrêa (2007) investigou se a quantidade de prática para o alcance do desempenho critério influencia no desempenho na fase de adaptação. Utilizou-se de uma tarefa de *timing* coincidente. Os resultados indicaram que houve uma variação

entre os sujeitos de 3 a 136 tentativas para a estabilização, e que essa variação teve efeito no desempenho na adaptação, isto é, a estabilização alcançada mais rapidamente (até aproximadamente 70 tentativas) gerou desempenho mais instável na adaptação. Esse resultado foi discutido no sentido de indicar que os sujeitos têm diferentes velocidades de aprendizagem, e que a velocidade pode estar atrelada a algum mecanismo ou estratégia utilizada, pois os sujeitos diferiram seu desempenho na adaptação.

O estudo conduzido por Benda et al., (2000), com a aprendizagem em tarefas de controle de força, teve o objetivo de analisar o papel da variabilidade do desempenho no processo adaptativo. Conforme a variabilidade atingida no final da prática os sujeitos foram divididos em baixa e alta variabilidade. Os resultados indicaram que o nível de variabilidade alcançado ao final da fase de estabilização não teve efeito no desempenho na fase de adaptação. Os autores sugerem que a alta variabilidade não caracterizou inconsistência, pois não foi prejudicial à aprendizagem frente a uma nova tarefa.

Resultados bem próximos foram encontrados nos experimentos realizados por Benda (2001). O aspecto que chamou a atenção é que foram utilizadas duas tarefas distintas (arremesso de dardo de salão e uma tarefa de timing coincidente) e a variabilidade foi analisada considerando tanto o produto quanto o processo da ação. Segundo o autor, os resultados sugerem que a variabilidade presente ao final do processo de estabilização pode caracterizar condição ótima para lidar com as modificações da tarefa, mas considerando todos os experimentos, os resultados não apontaram para uma única direção.

Tani e Benda (2005) ao considerarem os resultados de Benda et al. (2000) e Benda (2001) apresentam a hipótese de que para se obter um indicativo do estado do sistema seria importante considerar todo o processo de estabilização. Dessa forma, o pesquisador teria um melhor meio para interpretar o processo que confere aos sujeitos a estabilização funcional em relação à aquisição de habilidades motoras. A ideia é que com base em apenas um momento ao longo da prática pode-se não estar captando a essência do estado de organização do sistema.

Com o intuito de investigar a estabilização ao longo do processo, o estudo de Basso (2010) focou se os níveis de estabilidade alcançados no final do processo de estabilização e ao longo dos canais de desempenho podem prever a forma de responder na fase de adaptação. No entanto, diferente dos demais estudos

apresentados acima, na adaptação foram adicionados novos componentes na tarefa já aprendida na fase de estabilização. Os resultados mostraram que mesmo os sujeitos alcançando níveis semelhantes de estabilização, houve diferentes tipos de resposta na fase de adaptação. O autor argumenta que independente de chegarem ao um mesmo ponto na estabilização, quando o novo componente foi inserido pode-se observar subgrupos de sujeitos com comportamentos distintos, uma vez que houve: a) manutenção do desempenho; b) pequena queda do desempenho, e c) grande queda do desempenho. Por outro lado, os resultados do nível de estabilização ao longo do processo foram preditores do tipo de resposta na adaptação. Sujeitos estáveis ao longo da estabilização em canais superiores tiveram três vezes mais chances de utilizar a estrutura aprendida na fase de adaptação. No entanto, esse resultado não pode ser generalizado às diferentes facetas do desempenho da fase de estabilização. Os resultados foram discutidos em termos da utilização do processo adaptativo e de modularização.

O autor argumenta que com as evidências da heterogeneidade nas trajetórias ao longo da estabilização do desempenho e sua influência na adaptação se faz necessário atenção ao nível de estabilização ao longo do processo de estabilização.

Em síntese, os resultados dos estudos apresentados acima possibilitam pontuar e discutir diferentes aspectos do modelo do processo adaptativo: a) a estabilização é um pré-requisito para a adaptação, indicando que há hierarquia entre as fases; b) em tarefas complexas de timing antecipatório a mudança perceptivo-motora constitui uma perturbação maior que a motora e a perceptiva, assim como a motora caracteriza maior perturbação que a perceptiva; c) o comportamento na adaptação é influenciado pelo nível de estabilização e tipo de modificação na tarefa, mas estados superestabilizados podem neutralizar os efeitos do tipo de modificação da tarefa; d) há influência do nível de estabilização de um ciclo de instabilidade-estabilidade no próximo ciclo; e) a quantidade de tentativas para alcançar a estabilização e o tipo e nível de estabilidade da trajetória ao longo da estabilização parecem influenciar o desempenho na fase de adaptação.

Dentre esses resultados, o presente estudo focaliza, devido a sua divergência entre os estudos, a influência de características da fase de estabilização na resposta elaborada na adaptação. Com os resultados de Tani (1995), Corrêa (2007) e Basso (2010) pode-se entender que para melhor discutir a natureza e

dinâmica do processo adaptativo deve-se considerar o estado final de estabilização, mas também estimar como os sujeitos chegaram a estes níveis, considerando as trajetórias individuais para a estabilização. Por outro lado, é importante lembrar que a presença de heterogeneidade entre as respostas dos sujeitos em ambas as fases traz grandes dificuldades de interpretação na maior parte dos estudos em aprendizagem motora (como relatado por Tani, 1995). Nas palavras de Newell et al., (2003) em estudos experimentais – clássicos da aprendizagem, diferentes indivíduos são vistos como idênticos um do outro, e as eventuais diferenças estatísticas são atribuídas ao erro.

As diferenças encontradas entre os sujeitos submetidos às mesmas condições de prática tanto no estudo de Basso (2010) quanto de Corrêa (2007) foram interpretadas não como erro de medida (muitas vezes expressas apenas descritivamente como variabilidade entre os sujeitos), mas como indicativos de que em uma mesma condição de prática o processo de mudança do desempenho está relacionado a características do sujeito. Assim, ao focarem na mudança do sujeito foi possível estabelecer diferentes considerações sobre o processo adaptativo.

A perspectiva seria considerar que mesmo frente a mesma condição de prática, o estudo sobre a mudança de estados instáveis para estáveis, caracterizando o ciclo instabilidade-estabilidade do processo adaptativo, poderia ser direcionado às diferenças entre os sujeitos na mudança interindividual, buscando descrever e interpretar os comportamentos divergentes e/ou semelhantes entre os sujeitos. Essa ideia advém das concepções sobre o processo de mudança ressaltado por NESSELROADE (1991; 2002), em que o processo é intra individual, e assim as mudanças ocorridas em um sujeito não deveriam ser interpretadas igualmente com as de outro, mas utilizadas no contraste entre os sujeitos para interpretar o significado da mudança. Para detalhar melhor essas ideias e como elas se relacionam com uma visão que busca não estudar a mudança na perspectiva apenas individual, mas a mudança do sujeito em relação ao seu grupo o próximo tópico foi elaborado para apresentar os estudos das diferenças interindividuais na mudança intra individual.

2.2 Diferenças interindividuais na mudança intra individual

Partindo-se da compreensão de que o processo de mudança do desempenho é um fenômeno de natureza intra individual, ou seja, uma propriedade intrínseca de cada sujeito (MAIA et al., 2007; NESSELROADE, 1991; BALTES; NESSELROADE, 1979; BURR; NESSELROADE, 1990), a ênfase precisa ser inicialmente direcionada sobre as mudanças do comportamento no sujeito – intra individual e, em seguida, sobre as diferenças/semelhanças entre os diversos sujeitos - interindividual.

Quando o foco reside numa determinada variável há uma série de informações que não são consideradas, e que podem contar a história de outra forma (MAIA et al., 2007). No âmbito da aprendizagem motora pode-se argumentar que essa história não contada explicaria a heterogeneidade sempre presente nos resultados. Uma mudança é inferida quando a diferença é sustentada por uma série de comparações da mesma entidade com ela mesma e comparações dentro da mesma entidade em ocasiões diferentes (diferenças intra individual) contêm informações sobre os processos que levaram a mudança (NESSELROADE, 2002).

Na tentativa de buscar uma melhor compreensão da mudança no comportamento do indivíduo, não considerando a mudança do sujeito isoladamente, mas em contraste com a de outros membros submetidos a mesma condição experimental, é que muitas pesquisas têm explorado as diferenças interindividuais na mudança intraindividual. Nos últimos anos, um número crescente de pesquisadores reconhece o significado possível do desempenho intra individual e mostram um interesse crescente nos aspectos irregulares de mudança (MOLENNAR; NEWELL, 2010; VAN GEERT, P.; VAN DIJK, M., 2002). Isto tem levado a um aumento no uso de estratégias para analisar a mudança intraindividual e assim há diversos tipo de “explorações”, o que tem permitido aprofundar-se sobre a noção de processo em fenômenos relacionados a aprendizagem e desenvolvimento (MOLENNAR; NEWELL, 2010; VAN GEERT, P.; VAN DIJK, M., 2002).

Nesselroade (2002) destaca que os métodos que focam a mudança intra individual podem ser mais diretamente aplicáveis ao estudo do processo, ao analisar qual é a natureza da mudança no desempenho do sujeito ao longo do tempo.

Estudiosos em diferentes âmbitos de pesquisas têm descrito a mudança como um fenômeno de natureza intra individual e não coletivo e possível de ser generalizado a todos os sujeitos (NESSELROADE, 1991). Maia et al., (2007), ainda acrescentam que a mudança é uma propriedade intrínseca de cada unidade individual de observação. Essa ideia ganha corpo no âmbito da aprendizagem motora quando se observa a descrição de Newell et al., (2003), no que diz respeito à caracterização da curva de aprendizagem por toda a prática levando em consideração a proposição de que a aprendizagem tem uma característica muito forte a aspectos do indivíduo e a especificidade da tarefa.

Cabe ressaltar que, estes avanços que são fortemente ligados as características intra individuais partem do que hoje se denominam de uma nova disciplina dentro da psicologia (BRYK; RAUDENBUSH, 1987; MOLENNAR; GOOIJER; SCHMITZ, 1992; NAGIN, 1999; NESSELROADE, 2002; CURRAN; WIRTH, 2004; STERBA; PRINSTEIN; COX, 2007; CONNELL; FRYE, 2006; BAUER; REYES, 2010) e isto se dá pela recente popularidade de estudos longitudinais com análises de trajetórias de desenvolvimento individual, que é definido por meio de processos que são inerentemente caracterizados pela variação intra individual.

É importante buscar entender o significado das diferenças individuais do desempenho na aprendizagem motora. Experimentalmente, o que também sustentam essa discussão, é o fato de que resultados de estudos que enfocam somente a média da mudança em uma determinada amostra podem ser significativamente afetados pela presença de um pequeno grupo de indivíduos ou um indivíduo que apresenta níveis extremos em seus resultados ao longo do tempo (COMPAS et al., 1997). As técnicas estatísticas usadas frequentemente empregam a pontuação média da variável numa amostra, o que pode obscurecer o papel da variabilidade no desempenho entre os indivíduos e grupos de indivíduos de uma mesma amostra (CONNELL; FRYE, 2006).

Vale ressaltar que a variabilidade pode ser entendida como um elemento básico na organização do sistema, caracterizada como flexibilidade. Mas em outros casos pode ser uma “espécie de incômodo”, uma vez que há certa variabilidade inerente ao sistema associada a incapacidade de controlar todos os graus de liberdade (TANI, 2005). Em ambos os casos, o discernimento entre elas é um dos grandes desafios do pesquisador do comportamento e assim deveria ser considerada na análise do processo (NESSELROADE, 2002).

Na aprendizagem motora, as diferenças individuais correspondem, ao longo do tempo, a trajetórias individuais, porém, são frequentemente caracterizadas pela variação quantitativa em forma de trajetória comum (NEWELL, 2003). Em contraste a esta concepção, o que se observa é que os indivíduos diferem qualitativamente, em outras palavras, algumas pessoas exibem uma trajetória de desenvolvimento, enquanto outras pessoas exibem outras trajetórias (BAUER; REYES, 2010).

Muitos são os estudos atuais apontando que é fundamental para o progresso da ciência do comportamento que os pesquisadores façam uso adequado dos modelos conceituais e estatísticos para analisarem as mudanças individuais ao longo do tempo (BAUER; REYES, 2010). Não se sabe ao certo a extensão desse “olhar”, pois não há garantias do quanto os modelos centrados na variável ainda podem contribuir para o entendimento sobre os processos envolvidos na aprendizagem e desenvolvimento, mas é preciso enfatizar o pensamento focado no sujeito em relação ao seu grupo. Com isso, torna-se importante focar tanto sujeito quanto variável, e estabelecer uma interpretação a partir destes focos.

Com base nessas ideias entende-se que uma possibilidade de estudo para investigar o modelo do processo adaptativo, fundamentalmente sobre as questões dos níveis de estabilização e sua influência na adaptação se faz mediante a complementaridade entre uma visão centrada no que é comum ao grupo com a descrição e interpretação das diferenças/semelhanças na mudança do sujeito em relação ao seu grupo. Com isso, o próximo capítulo descreve as ideias, concepções e métodos envolvidos nesse tipo de abordagem.

2.2.1 O estudo da estabilização ao longo do tempo

A aprendizagem motora é caracterizada fundamentalmente pela mudança comportamental persistente ao longo do tempo (SCHIMDT; LEE, 2005; NEWELL et al., 2003). Na literatura há vários empreendimentos tanto conceituais quanto operacionais que têm sido elaborados para possibilitar a discriminação entre mudanças persistentes e as que são transitórias no tempo (NESSELROADE, 2010). Nessa óptica, pode-se observar que uma preocupação da aprendizagem motora

reside em determinar uma única função de mudança de comportamento através de uma série de resultados de tarefas e domínios de contexto (NEWELL et al., 2003). No entanto, alguns desses resultados têm indicado que a taxa de aprendizagem é individual e a tarefa específica (NEWELL et al., 2003). Mesmo quando se encontra uma função para descrever a mudança na aprendizagem motora comum a todos os sujeitos há sujeitos com alta variabilidade, indicando assim que eles se comportam de forma diferente ao longo do processo.

Há um esforço empreendido por parte de muitos pesquisadores, seja na área de comportamento motor (MOLENNAR; NEWEEL, 2010; NEWELL et al., 2003; MAIA et al., 2007; BASSO et al., 2010), quanto de outras áreas de estudo (MORTIMER et al., 1982, FOLKES; DAVIS, 1981; NESSELROADE, 2002; TANNER, 1968), em construir e desenvolver uma visão que considere a variabilidade do desempenho interindividual para além de resíduo e erro de medição. É evidente que concomitantemente há também um esforço de estabelecer uma variedade de técnicas analíticas (correlação e regressão, análise fatorial, modelagem de equações estruturais, etc.) para se decompor a variância intra e interindividual ao longo do tempo e agregar significado as suas diferentes facetas (NESSELROADE, 2010; MAIA et al., 2007). Nesselroade (2002) destaca que, as inferências sobre a natureza do processo descrita pela mudança comportamental se direcionam aos produtos e não sobre o que levou a estes produtos. Esta ideia leva a uma sensação de ter deixado de alcançar metas importantes no estudo da mudança.

Um estudo realizado por Basso (2010) descreve que ao focalizar o comportamento dos sujeitos ao longo de canais de desempenho foi possível observar sujeitos com níveis de estabilidade elevados, além da ocorrência de subgrupos de sujeitos com maior ou menor semelhança na trajetória ao longo do processo. Com base nesses subgrupos com estabilidade distinta ao longo da estabilização pode-se prever o desempenho na fase de adaptação de forma mais satisfatória do que quando considerado o nível de estabilidade ao final do processo de estabilização.

A relevância de se criar subgrupos de trajetórias, a partir de algum grau de semelhança, evidencia-se na medida em que o estudo de um único indivíduo não nos dá a compreensão dos processos e mecanismos subjacentes da aprendizagem para além desse indivíduo. Isto é, fica-se com um número infinito de trajetórias individuais, em que, as características de qualquer um são estranhas a qualquer

outro. Nenhum conhecimento pode ser generalizado para além das especificidades de um único indivíduo (CURRAN; WIRTH, 2004). A ideia é capturar e agrupar as trajetórias diferentes e semelhantes de mudança em grupos de indivíduos com mesmos padrões de mudança.

A identificação de trajetórias individuais permite detectar tanto padrões de mudanças qualitativamente diferentes quanto diferenças quantitativas em cada padrão, permitindo inferir sobre a heterogeneidade dentro de grupos (NAGIN, 1999; BAUER; REYES, 2010). A falha em identificar esses padrões distintos de trajetórias centrada na pessoa pode obscurecer a dinâmica causal levando a diversos resultados (CONNELL; FRYE, 2006).

A abordagem no âmbito desses aspectos é a diferencial, com o papel de identificar as diferenças e semelhanças entre os indivíduos nos padrões de mudança intra individuais (BALTES; REESE; NESSELROADE, 1977; NESSELROADE, 2002). Com isso, entende-se que para investigar os "processos" envolvidos na aprendizagem motora o foco principal recaía sobre a mudança intra individual. Entende-se que a complementaridade seria importante para buscar explicar a heterogeneidade presente nos resultados dos estudos citados na presente revisão, auxiliando assim, o entendimento dos processos envolvidos na aquisição de habilidades motoras.

2.3 Modelo experimental

Na área de Aprendizagem Motora há a compreensão de que a execução de uma tarefa motora como escrever, tocar piano e/ou digitar envolve a realização de uma série de ações motoras, e que essas ações podem ser compostas por várias unidades, em que a tarefa do sistema controlador implica a seleção e a organização espaço-temporal dessas unidades – tradicionalmente denominado de problema de ordem seriada (ROSEMBAUM, COHEN, JAX, WEISS; VAN DER WEL, 2007), apresentado inicialmente por Lashey (1951).

Aprendizagem de um padrão serial é a integração de uma sequência de respostas que são organizadas de uma forma significativa (RESTLE, 1970). Em muitas tarefas do mundo real, a aprendizagem consiste na organização de uma

série de respostas a estímulos ambientais. O sucesso nessas situações não está em responder isoladamente aos estímulos, mas a certas características da sequência de estímulos, como a sua ordem de aparecimento (estrutura espacial da tarefa) e o tempo entre cada estímulo (estrutura temporal da tarefa). Por exemplo, os movimentos empregados para dirigir um automóvel são relativamente simples - pisar em pedais, girar o volante para esquerda e direita e manipular a alavanca de câmbio. No entanto, a questão central não está na realização destes componentes, mas sim, na sua organização sequencial em função da constante modificação do ambiente. Mais especificamente, para dirigir é necessário mais que realizar estes movimentos, é preciso realizá-los em série e em respostas aos estímulos que são constantemente percebidos pelo condutor.

As tarefas laboratoriais de rastreamento de um padrão luminoso seriado têm sido utilizadas como meio de investigar tal tipo de situação, uma vez que essas características descritas são facilmente simuladas e manipuladas (RESTLE, 1970; TANI, 1995; CATTUZZO, 2007; BASSO, 2010).

Dentro do contexto da aprendizagem de um padrão serial outra questão que merece atenção diz respeito ao nível de aprendizagem alcançado. Isso devido a ideia de que o desafio possa estar para além de estabelecer a sequência aos diversos estímulos – respostas corretas, pois se pode entender que altos níveis de aprendizagem configuram-se na capacidade de elaborar respostas antecipatórias, ou seja, o sujeito responder em um tempo ótimo antes dos estímulos (TANI, 1995). Entende-se que a capacidade de gerar respostas antecipatórias frente a uma sequência de estímulos evidencia um alto e complexo nível de organização perceptual motora. A capacidade de antecipar é um sinal de aprendizagem em altos níveis, devido ao sujeito ter que perceber a informação ambiental e organizá-la muitas vezes frente a uma alta aleatoriedade presente no início da prática.

A ideia utilizada no presente projeto, sobre a aquisição de habilidades motoras parte do modelo de que a aprendizagem é um processo hierárquico, que compreende tanto um processo de estabilização quanto de adaptação a novas situações (TANI, 2005). O processo de adaptação envolve a aplicação de habilidades já adquiridas a novas situações ou tarefas, e a formação de novas estruturas pressupõe quebra de estabilidade e a aquisição de habilidades motoras compreende um processo cíclico e dinâmico de estabilidade-instabilidade-estabilidade... (CATTUZZO; TANI, 2012).

Com base nos aspectos acima apresentados a tarefa a ser utilizada neste estudo será uma tarefa de rastreamento de um padrão serial caracterizada por estímulos apresentados sequencialmente (TANI, 1995; BASSO, 2010; CATTUZZO, 2007).

A justificativa para a sua escolha reside no fato de o sujeito realizar não apenas uma série de movimentos, mas também para relacionar estes movimentos a uma sequência de eventos, formando uma ação sequencial. Para ser bem sucedido, nestas situações, o sujeito precisa aprender as características da sequência. Isto pode ser realizado, através do cálculo de intervalos de tempo com precisão de modo a preparar-se para a produção de uma sequência de respostas aos estímulos sucessivos. Em segundo lugar, ao fazer uma previsão exata da sequência completa, que permite a programação de uma sequência de respostas previamente e, assim, realizar respostas antecipatórias. Esse segundo tipo de resposta, alcançado após a prática, pode ser visto como indicativo da formação da estrutura, portanto, evidência de que a aprendizagem ocorreu (TANI, 1995). No entanto, tendo em consideração que os seres humanos são sistemas abertos e suscetíveis a mudanças ambientais na tarefa em termos motores e perceptivos torna-se uma questão fundamental para o entendimento do processo de aquisição de habilidades motoras a inclusão da modificação na tarefa dessas características na fase de adaptação.

Quanto à avaliação qualitativa do processo de aquisição de habilidades na tarefa de rastreamento pode-se distinguir quatro tipos de respostas que refletem o processo de aprendizagem: as respostas omissas que são inferiores as respostas erradas, que por sua vez são inferiores às respostas corretas, e o mais alto nível de resposta é o das antecipatórias. Esse último nível de respostas demonstra que o aprendiz não só compreendeu a sequência do acendimento das luzes, como também o padrão seriado (TANI, 1995).

É esperado que os aprendizes substituam as respostas omissas e erradas pelas corretas e antecipatórias, evidenciando a mudança hierárquica e complementar entre os tipos de resposta. Diferentemente de estudos em que a resposta do sistema é dicotomizada em errada ou correta – o que reduz a possibilidade de uma melhor análise qualitativa do desempenho – esses quatro tipos de resposta que mudam ao longo do processo permitem avaliar como o aprendiz busca as respostas funcionais, aquelas que atendam à meta da tarefa.

Com base nesses elementos entende-se que o presente projeto possibilita experimentalmente simular aspectos essenciais ao processo de aprendizagem motora referente ao problema da ordem seriada num nível de respostas antecipatórias.

3 OBJETIVO GERAL

O presente estudo teve como objetivo investigar a associação da trajetória e do nível de estabilização ao final da fase de estabilização com o desempenho da fase de adaptação.

3.1 Objetivo específico

- a. Descrever a mudança do desempenho ao longo das fases de estabilização e adaptação;
- b. Estimar as diferenças interindividuais na mudança intra individual para cada uma das fases;
- c. Investigar a associação da trajetória da fase de estabilização com o desempenho da fase de adaptação;
- d. Investigar a associação do nível de estabilização alcançado ao final da fase de estabilização com o desempenho da fase de adaptação.

4 MÉTODO

4.1 Amostra

A amostra foi proveniente de duas escolas públicas situadas na cidade de São Paulo e Minas Gerais. No presente estudo foram coletados dados de 140 sujeitos. Para as análises foram considerados apenas os 100 sujeitos (56% meninos e 44% meninas) de 10 a 12 anos de idade que alcançaram ao longo das 120 tentativas no mínimo 3 sequências de respostas corretas. Os sujeitos não tinham experiência na tarefa de aprendizagem e não apresentaram problemas motores nos membros superiores e/ou dificuldades visuais que impossibilitem o rastreamento de luzes. Apenas participaram os sujeitos que tinham o termo de consentimento assinados pelos seus responsáveis. O presente estudo teve aprovação do comitê de Ética em Pesquisa (Nº 15417913.0.0000.5391) da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

4.2 Equipamento e tarefa experimental

O equipamento utilizado é composto por um conjunto de sensores de resposta com dimensão de 3 x 3 cm dispostos linearmente, a uma distância de 1,8 cm entre eles. A frente desses sensores estão 5 diodos posicionados em correspondência aos mesmos, sendo que o centro dos sensores fica separado por uma distância de 1,5 cm entre eles (FIGURA 1). O equipamento fica conectado a um hardware e a um computador de controle com um software especificamente desenvolvido para esse trabalho da marca *Lynx Tecnologia Eletrônica Ltda.*

Esse equipamento permite a realização de uma tarefa de rastreamento de um padrão seriado composto por estímulos luminosos apresentados sequencialmente e sem interrupção. O objetivo da tarefa foi tocar com o dedo indicador da mão dominante rastreando sensores numa sequência correspondente ao padrão de estímulos de forma a descobrir a regularidade de acendimento das luzes e

apreender a estrutura do padrão seriado.

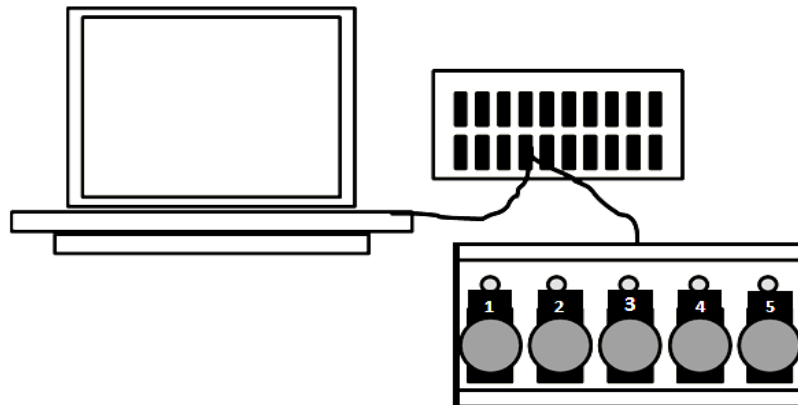


Figura 2 – Equipamento de rastreamento de sinais luminosos (visão superior)

A determinação do número de estímulos, sequência e do intervalo entre os estímulos no processo de aquisição são baseados no estudo de Tani (1995) e Basso (2010). A sequência utilizada na fase de estabilização constituiu de cinco estímulos (4-2-5-3-1) e intervalo entre os mesmos de 800 ms baseados no estudo de Tani (1995), que são suficientemente desafiadores, possibilitando com a prática a melhora de desempenho. Baseada no trabalho de Restle (1970), essa sequência evita padrões de fácil aprendizagem, pois não contém “runs” (2-3-4), “trills” (1-3-1), ou “repetitions” (1-1-1). Já para a fase de adaptação serão modificados a ordem dos componentes (4-2-5-1-3) e o intervalo entre os componentes será de 700 ms, expressando uma modificação espacial e temporal da tarefa (TANI, 1995; CATTUZZO, 2007).

4.3 Procedimentos

Cada sujeito foi encaminhado a uma sala e convidado a sentar à mesa onde estava disposto o equipamento. O primeiro procedimento foi familiarizar-se com a situação experimental. A seguir, a tarefa foi então explicada de modo claro e preciso:

“Esse é um jogo de acendimento de luzes e tocar botões. O seu objetivo é aprender a sequência em que as luzes irão acender. Para

isso, você deve tocar os botões abaixo das luzes que acendem. A sequência de acendimento das luzes irá se repetir várias e várias vezes. Toda vez que você conseguir tocar corretamente, ganhará pontos.”

Há 3 observações:

a. Se você errar um toque (por exemplo, tocar o botão 3 quando acendeu a luz 4), não há problema; é só observar o próximo acendimento e responder a ele.

b. Se você for responder a uma luz e, antes de tocar o sensor, acender outra luz, deixe o primeiro toque e vá para o botão da luz que acabou de acender.

c. Você vai praticar algumas tentativas de uma sequência bem fácil, para se familiarizar com a tarefa e com o equipamento e, depois, quando você disser que está pronto, eu soltarei a sequência mais desafiadora, que você irá aprender. A tarefa poderá mudar dependendo do seu desempenho.

4.4 Medidas

Após a coleta de cada sujeito, o software gerava automaticamente um relatório com os dados de cada toque, evidenciando o tipo de resposta a cada estímulo. Cada tentativa foi composta por cinco respostas correspondentes ao acendimento dos sensores. Após a organização da informação para cada sujeito, todos os arquivos foram unificados para a elaboração das medidas.

A classificação da qualidade da resposta origina-se da diferença de tempo entre o aparecimento do estímulo e o toque no sensor de resposta e também da correspondência adequada entre estímulo e o sensor tocado, configurando-se em quatro tipos de respostas (Figura 2):

- RO (resposta omissa): nenhuma resposta ocorre entre dois estímulos consecutivos, exceto em caso de resposta antecipatória seguida de resposta correta ou errada;

- RE (resposta errada): resposta a um estímulo não correspondente realizada antes da apresentação do estímulo subsequente;
- RC (resposta correta): resposta a um estímulo correspondente realizada antes da apresentação do estímulo subsequente;
- RA (resposta antecipatória): resposta correta realizada antes da apresentação do estímulo correspondente.

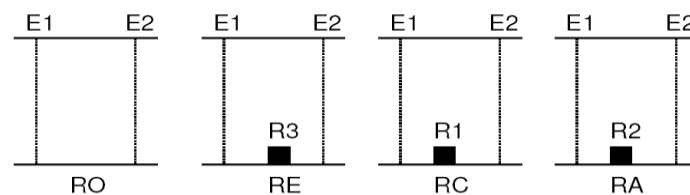


Figura 3 – Caracterização do tipo de resposta de acordo com o momento do toque e sensor tocado.

A partir das respostas qualitativas (RQ), foi utilizada uma medida com o intuito de caracterizar a mudança no desempenho em relação às fases de estabilização e adaptação. Essa medida foi proposta por Basso (2010) denominada – DCM (desempenho coletivo máximo). Com o DCM foi possível sintetizar a frequência das diferentes respostas qualitativas realizadas numa sequência. Isto também favoreceu a adequação das análises inferenciais e a limitação de haver nos dados casos iguais a zero, em vista da quantidade de sujeitos que em alguns blocos não realizaram respostas antecipatórias, omissas ou erradas como relatado por Basso (2010).

Dessa forma, para obter um indicativo de todas as respostas apresentadas numa mesma tentativa, foi utilizada uma única medida que sintetiza a frequência das diferentes respostas (BASSO, 2010). A estratégia utilizada foi a de calcular a frequência de cada tipo de resposta dentro de uma sequência, e atribuir para cada tipo de resposta uma pontuação 10 vezes maior que o tipo de resposta anterior, iniciando com 1 ponto para cada RO, 10 pontos para cada RE, 100 pontos para cada RC e 1000 pontos para cada RA, como no exemplo de uma tentativa com 5 estímulos (Tabela 1).

Tabela 1 – Exemplo de cálculo do DCM

Estímulo	Resposta	Pontuação
1	Omissa	1 (RO) * 1
2	Errada	1 (RE) * 10
3	Correta	2 (RC) * 100
4	Correta	1 (RA) * 1000
5	Antecipada	Resposta = 1211

Dos 5 estímulos desta tentativa-exemplo, nota-se que o sujeito realizou um toque com resposta omissa, um com resposta errada, dois com resposta correta e um com resposta antecipatória. Assim, multiplicando-se a frequência de cada tipo de resposta por sua respectiva pontuação, nota-se que a pontuação final foi de 1211. Da esquerda para a direita, é possível ler: 1RA, 2RC, 1RE e 1RO. Após a atribuição de pontos a cada tipo de resposta para cada tentativa, foi calculado o valor máximo para cada um dos blocos de tentativas. Com essa medida foi possível observar o maior desempenho (BASSO, 2010).

As variáveis do presente estudo foram:

- i. Trajetória individual da fase de estabilização – foi estimado o DCM para cada sujeito com base no desempenho de cada bloco das 120 tentativas da fase de estabilização;
- ii. Desempenho final da fase de estabilização – foi estimado o DCM para cada sujeito em relação ao desempenho nas últimas dez tentativas na fase de estabilização.
- iii. Trajetória individual da fase de adaptação – foi estimado o DCM para cada sujeito com base no desempenho de cada bloco das 40 tentativas da fase de adaptação. Com essa variável será possível investigar se os sujeitos após a modificação da tarefa se perturbam e recuperam o desempenho, ou se mantêm com o mesmo desempenho da fase de estabilização ao longo das tentativas da fase de adaptação.

4.5 Delineamento

O experimento constou de duas fases: estabilização e adaptação.

Na fase de estabilização os sujeitos praticaram a tarefa por 120 tentativas (TABELA 2). Já na fase de adaptação tiveram apenas 40 tentativas de prática. Esses valores foram utilizados no estudo de Basso (2010), Pacheco (2011) e Tani (1995), e se mostraram suficientes para a estabilização do desempenho em diferentes níveis de resposta.

Tabela 2 – Delineamento experimental

Fases	Nº tentativas	Sequência	Intervalo interestímulo
Estabilização	120	4-2-5-3-1	800 ms
Adaptação	40	4-2-5-1-3	700 ms

Após a condução do experimento e com base no desempenho os sujeitos foram divididos em diferentes subgrupos: a) nível de estabilização alcançado ao final da prática da fase de estabilização, b) trajetória individual do desempenho na fase de estabilização e c) trajetória individual do desempenho na fase de adaptação.

4.6 Tratamento estatístico

4.6.1 Análise relativa à mudança para as duas fases: estabilização e adaptação

Para detectar as mudanças do DCM, foi utilizado o teste não paramétrico de Friedman. Quando o valor do χ^2 se revelou significativo na análise de todos os blocos, foi aplicado o procedimento sugerido por SIEGEL e CASTELLAN JR. (2006) para realizar as comparações múltiplas e identificação do *locus* das diferenças. O

desempenho do foi expresso pela mediana do desempenho coletivo máximo para cada bloco. Também foram apresentados valores mínimos e máximos, assim como o valor em porcentagem de sujeitos que mostram esses comportamentos. Foram realizadas duas análises: a) considerando os 12 blocos da fase de estabilização; b) considerando os 4 blocos da fase de adaptação e o último da fase de estabilização.

4.6.2 Análise relativa à mudança individual

Com base na informação das técnicas de *cluster* foi realizada a construção dos subgrupos no intuito de agrupar os sujeitos que adquiriram com a prática quantidades similares de desempenho (DCM) para cada uma das seguintes variáveis: trajetória na fase de estabilização e o final da fase de estabilização na fase de estabilização e trajetória na fase de adaptação. A escolha do número de *cluster* foi realizada pelo índice de validade de *cluster* – Dunn. As análises foram realizadas com o programa Systat v.12.0.

Vale ressaltar que os subgrupos com apenas 1 ou dois sujeitos foram retirados das análises.

Para descrever a trajetória de cada sujeito e assim estimar o nível de estabilização ao longo do processo a estratégia foi considerar o DCM de cada sujeito ao longo de todos os blocos na fase estabilização, distinguindo os sujeitos em subgrupos com diferentes níveis de estabilização. Quando considerado os subgrupos apenas do bloco 12, os níveis de estabilização final foram descritos pelo valor do DCM mínimo e máximo alcançado.

Para auxiliar na diferenciação do comportamento dos subgrupos formados com base na trajetória da fase de estabilização e adaptação foi utilizado um conjunto de teste não paramétrico de Friedman. Quando o valor do χ^2 se revelou significativo na análise de todos os blocos, foi aplicado o procedimento sugerido por SIEGEL e CASTELLAN JR. (2006) para realizar as comparações múltiplas e identificação do *locus* das diferenças. Todas as análises foram realizadas no software SPSS v.19.

4.6.3 Associação do desempenho da fase de estabilização com a trajetória do desempenho da adaptação

Para testar se houve associação entre o nível de estabilização (final e trajetória) da fase de estabilização com a trajetória do desempenho da fase de adaptação foi realizado o teste de Coeficiente de Contingência.

Todas as análises foram realizadas no software SPSS v.19.

5 RESULTADOS

A apresentação dos resultados segue a ordem dos objetivos formulados: análise da mudança do desempenho coletivo máximo; análise das diferenças individuais (intra e interindividuais) com a identificação de subgrupos; análise dos níveis de estabilização dos subgrupos; associação dos níveis de estabilização com o desempenho da fase de adaptação.

5.1 Mudança do desempenho coletivo máximo

Com base no Gráfico 1, observar-se que no primeiro bloco da fase de estabilização o DCM mediano é 500, o que significa uma sequência completa de respostas corretas (RC). Ao longo dos blocos de prática da fase de estabilização o DCM passa de 500 para 1400 e depois para 2300, ou seja, nos primeiros blocos o desempenho é composto por 5 RC e com a prática as respostas são compostas por uma ou duas respostas antecipatórias (RA) e demais RC. Com isso, pode-se argumentar que após o período de prática os sujeitos que alcançavam no máximo respostas corretas passam a alcançar um desempenho com respostas antecipatórias e corretas. A análise de Friedman para os blocos na fase de estabilização indicou diferenças significativas entre os blocos ($\chi^2=126,4$; $p<0,001$). O teste de *post hoc* indicou que as diferenças significativas ocorreram apenas entre os blocos 1, 2, 3 e 4 para os demais blocos. Com isso, pode-se argumentar que para ocorrer uma mudança no DCM os sujeitos precisaram de pelo menos 50 tentativas de prática, e que o novo nível de desempenho se mantém até o final da estabilização com sequências compostas de respostas corretas e antecipatórias.

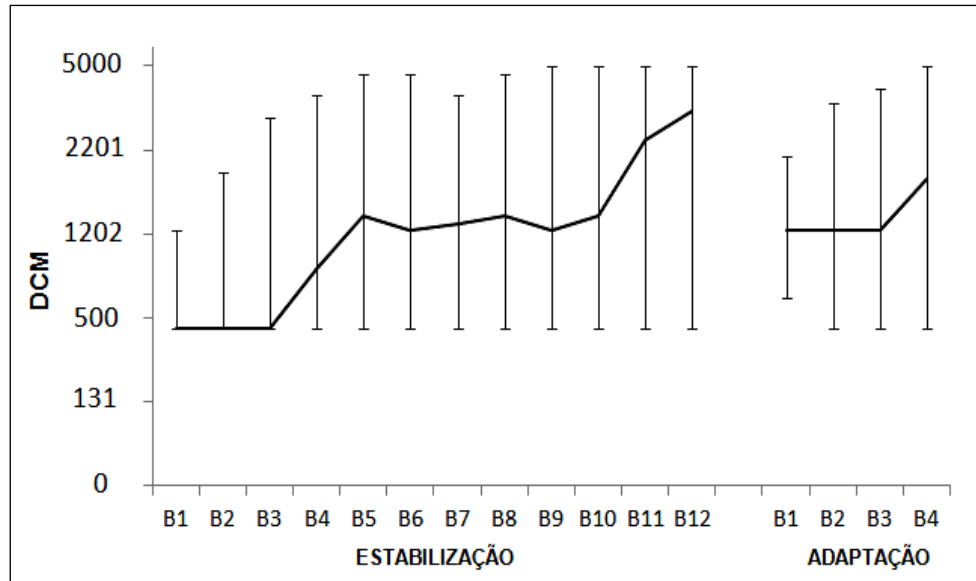


Gráfico 1 – Mediana e intervalo interquartil do DCM ao longo dos blocos das fases de estabilização e adaptação.

Em relação a sequência completa de respostas antecipatórias, pode-se notar que alguns sujeitos começam a apresentá-la somente a partir do bloco 9, como pode ser visto pelos valores do DCM (GRÁFICO 1). Entretanto, mesmo no bloco 12 há quem apresente um DCM apenas de respostas corretas. A manutenção dos valores mínimos em um DCM de 500 ajuda a explicar a falta de diferenças significativas entre os blocos 5 e 12.

Nos primeiros blocos da fase de adaptação os sujeitos apresentaram um DCM com 5 RC (GRÁFICO 1), o que indica uma mudança na qualidade das respostas em relação ao final da estabilização. Esta mudança expressa que os sujeitos foram perturbados com a modificação da tarefa, a qual foi confirmada pelo teste de Friedman ($\chi^2=28,8$; $p<0,001$). No entanto, ao longo dos blocos da fase de adaptação o DCM foi novamente composto por RA e RC. O teste de *post hoc* indicou que o DCM a partir do terceiro bloco da fase de adaptação é semelhante ao DCM do final da fase de estabilização.

O desempenho mediano indicou rapidamente os sujeitos apresentam o melhor desempenho com respostas corretas e com a prática os sujeitos modificaram seus níveis iniciais de desempenho, alcançando até mesmo respostas antecipatórias e corretas, e a modificação da tarefa gerou perturbação no desempenho, no entanto, com alguma prática (30 tentativa), os sujeitos apresentaram novamente sequências compostas por respostas antecipatórias e corretas. Todavia, verifica-se dispersão do

desempenho ao longo da fase de estabilização e adaptação entre RC e RA. Isso pode expressar que o processo de mudança do DCM ao longo da prática e frente a modificação da tarefa foi heterogêneo entre os sujeitos, o que pode levantar a possibilidade de alguns sujeitos apresentarem mudanças com magnitudes diferentes, ou até mesmo não apresentarem mudança ao longo de todo o processo. A análise destes comportamentos será realizada no próximo tópico.

5.2 Diferenças interindividuais no desempenho e a formação dos subgrupos para a fase de estabilização

5.2.1 Trajetória na fase de estabilização

A partir do DCM das trajetórias na fase de estabilização (GRÁFICO 2), e das análises de *cluster* (dendograma e índice de validade dos *clusters*: Dunn) (GRÁFICOS 3 e 4) foi possível identificar 4 subgrupos de sujeitos (formados respectivamente por 52, 46, 1 e 1 sujeitos). No entanto, foram desconsiderados os subgrupos com apenas um sujeito. Vale ressaltar que o valor mais elevado do índice de validade Dunn expõe a melhor otimização dos subgrupos.

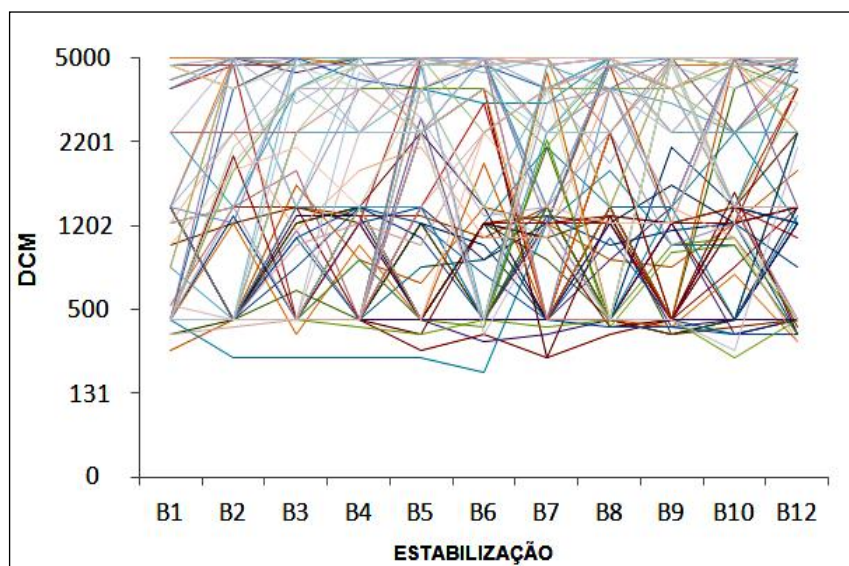


Gráfico 2 – Trajetórias individuais do DCM na fase de estabilização.

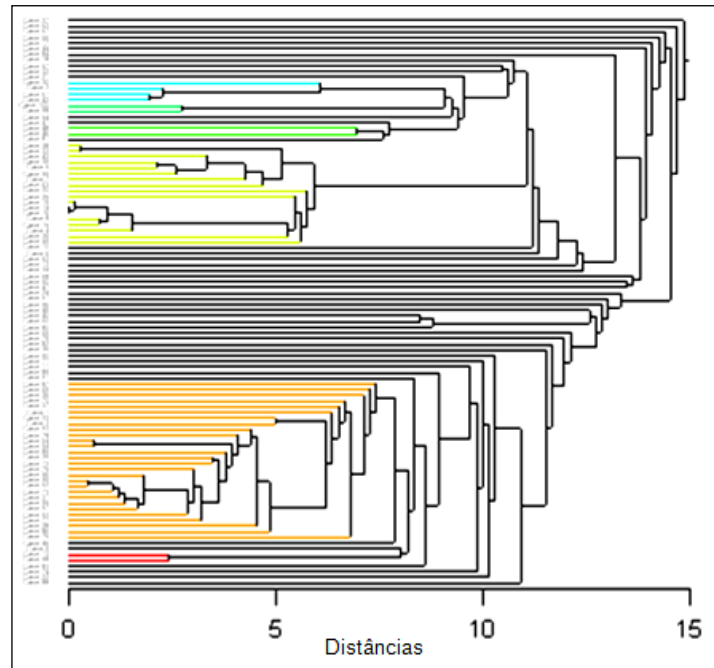


Gráfico 3 – Dendrograma da distância entre sujeitos, com as cores indicando os respectivos subgrupos formados com base no desempenho para a trajetória individual na fase de estabilização.

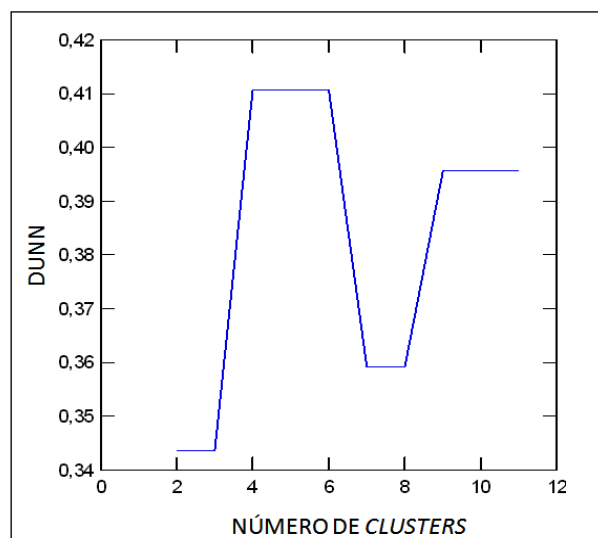


Gráfico 4 – Índice de validade de clusters – Dunn.

Ao observar o DCM de cada subgrupo foi possível caracterizá-lo de acordo com a predominância de respostas qualitativas, dessa forma, tem-se um indicativo do nível de estabilização alcançado pelos sujeitos de cada subgrupo (GRÁFICO 5).

Com base no Gráfico 5 pode-se notar que os dois subgrupos apresentam DCM diferenciado. O primeiro subgrupo tem uma trajetória com DCM de 500 ao longo de toda a trajetória, e apenas apresenta respostas antecipatórias no último bloco. Dessa forma, este subgrupo foi denominado de C-1A (inicia com respostas corretas e termina com corretas e uma antecipatória). O teste de Friedman identificou mudanças significativas no DCM ao longo da fase de estabilização ($\chi^2=48,5$; $p<0,001$), porém o *post hoc* não indicou esta mudança. Com isso, pode-se dizer que o máximo do desempenho que os sujeitos alcançaram no primeiro bloco de prática manteve-se até o final da estabilização.

O segundo subgrupo apresenta uma trajetória distinta, com DCM entre 1112 e 5000, denominado de 1A-5A (inicia com respostas corretas e uma antecipatórias e termina com respostas antecipatórias). O teste de Friedman indicou mudanças no DCM ($\chi^2=23,1$; $p<0,001$), sendo que o teste de *post hoc* localizou as diferenças entre o DCM do quinto bloco para os anteriores, e foram semelhantes com os posteriores. Com isso, pode-se dizer que esta trajetória muda para níveis superiores de respostas antecipatórias após o quinto bloco e mantém até o último nestes mesmos níveis. Além disso, pode-se dizer que os sujeitos ao longo da prática mudam de respostas corretas para respostas antecipatórias, muitos chegam a apresentar e manter-se com sequências completas em RA (DCM de 5000) nos últimos blocos desta fase.

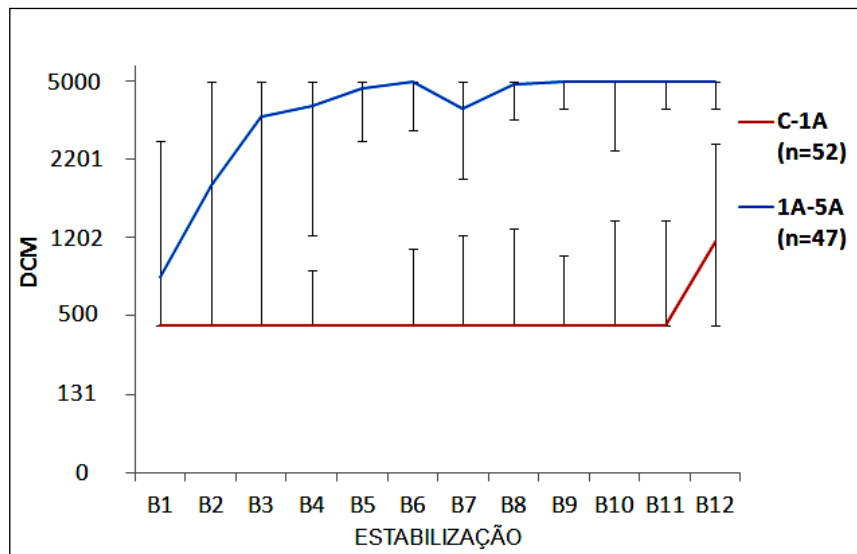


Gráfico 5 – Mediana, valores mínimos e máximos do DCM dos subgrupos formados com base nos clusters do desempenho para a trajetória individual na fase de estabilização.

Além da diferenciação dos dois subgrupos com base nos valores medianos, a Tabela 3 expõe as diferenças em termos dos casos extremos em cada um dos subgrupos. O subgrupo C-1A é formado por alguns sujeitos que ao longo da estabilização tendem a apresentar na sequência respostas erradas e omissas, como observado nos valores mínimos do DCM (TABELA 3), o que se mantém até no último bloco da fase de estabilização.

Tabela 3 – Valores da mediana, mínimo, máximo e frequência relativa do DCM para cada bloco do subgrupo C-1A ao longo dos blocos de tentativas da fase de estabilização.

Blocos	Mínimo	% de sujeitos	Mediana	Máximo	% de sujeitos
B1	311	2%	500	1400	6%
B2	500	91%	500	2120	2%
B3	401	2%	500	2021	2%
B4	410	2%	500	1400	11%
B5	311	2%	500	2300	4%
B6	320	2%	500	3200	2%
B7	302	4%	500	4010	2%
B8	401	2%	500	4100	2%
B9	401	4%	500	5000	2%
B10	302	2%	500	5000	6%
B11	320	2%	500	5000	6%
B12	401	4%	1220	5000	15%

O nível de desempenho no subgrupo C-1A não foi o mesmo para o subgrupo 1A-5A (TABELA 4), em que, os valores do DCM a partir do bloco 3, mesmo para os sujeitos com desempenho mínimo apresentam apenas respostas corretas e antecipatórias. Entende-se que estes resultados ajudam a evidenciar a diferença entre os níveis de estabilização dos dois subgrupos.

Tabela 4 – Valores da mediana, mínimo, máximo e frequência relativa do DCM para cada bloco considerando o subgrupo 1A-5A na fase de estabilização.

Blocos	Mínimo	Sujeitos (%)	Mediana	Máximo	Sujeitos (%)
B1	401	2	1112	5000	7
B2	410	2	2102	5000	29
B3	500	26	3150	5000	31
B4	500	21	3600	5000	33
B5	500	2	4100	5000	45
B6	500	7	5000	5000	52
B7	500	7	3200	5000	40
B8	500	5	4550	5000	50
B9	1202	2	5000	5000	60
B10	1301	2	5000	5000	52
B11	500	5	5000	5000	60
B12	500	2	5000	5000	52

5.3 Formação de subgrupos para a estabilização final

O desempenho ao final da fase de estabilização também foi analisado no intuito de obter um indicativo do nível de estabilização ao final do período de prática. Esta é uma análise tradicional nos estudos que utilizam o modelo do processo adaptativo na aprendizagem motora (TANI, 1995; CATTUZZO, 2007; CORRÊA 2007; BASSO, 2010).

A partir do DCM do bloco 12 da fase de estabilização e das análises de *cluster* (dendograma e índice de validade dos *clusters*: Dunn) (GRÁFICO 6 e 7) foi possível identificar 7 subgrupos de sujeitos (formados respectivamente por 14, 42, 26, 6, 5, 6 e 1 sujeitos). No entanto, foi desconsiderado o subgrupo com apenas um sujeito. Vale ressaltar que o valor mais elevado do índice de validade de Dunn expõe

a melhor otimização dos subgrupos. Para denominar estes subgrupos foi utilizado o desempenho mais extremo de cada sujeito (valores máximos e mínimos, conforme Tabela 6).

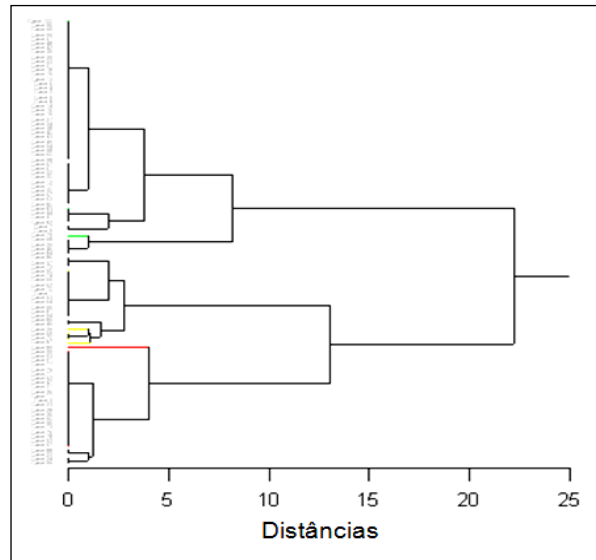


Gráfico 6 – Dendograma com os respectivos *clustes* identificados com base no desempenho para a estabilização final.

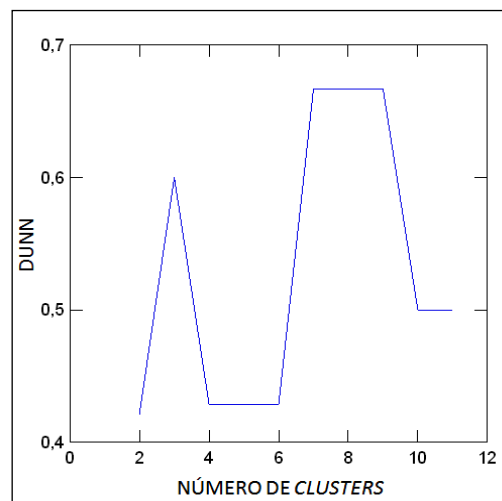


Gráfico 7 – Índice de validade (Dunn) dos clusters para a estabilização final.

Os resultados do desempenho dos subgrupos são apresentados na Tabela 5, eles foram organizados de forma crescente em termos de desempenho. Para o primeiro subgrupo foi observado apenas respostas corretas, este apresentou os valores mais baixos do DCM em relação aos demais, e foi denominado de CO-C,

devido apresentar DCM composto de respostas corretas com omissa e apenas corretas (DCM entre 401 e 500). O segundo subgrupo apresentou DCM composto de uma RA com RO, foi denominado de 1AO (DCM entre 1202 e 1301). O terceiro subgrupo apresentou DCM entre 1 e 2 Ra com RC, RE e RO, denominado assim de 1A-2AO (DCM entre 1400 e 2012). O mesmo ocorreu para o quarto subgrupo, mas com 2 e 3 RA, denominado de 2A-3AO (DCM entre 2300 a 3002). O quinto subgrupo apresentou tanto DCM mínimo quanto máximo de 3 RA (DCM de 3101 a 3200), com isso foi denominado de 3A. O último subgrupo foi caracterizado como 4A-5A (DCM de 4100 a 5000), pois obteve sempre valores de no mínimo 4RA.

Tabela 5 – Valores da mediana, mínimo, máximo e frequência relativa do DCM para cada bloco considerando os subgrupos para a estabilização final.

Subgrupos	Sujeitos (%)	DCM		
		Mínimo	Mediana	Máximo
CO-C	24,7	401	500	500
1AO	5,7	1202	1220	1301
1A-2AO	14,6	1400	1400	2012
2A-3AO	4,4	2300	2300	3002
3A	6,7	3101	3200	3200
4A-5A	43,8	4100	5000	5000

Com base na formação destes 6 subgrupos pode-se notar a distinção do nível de desempenho dos mesmos, saindo de um subgrupo com desempenho composto por 5RC e no outro extremo composto por 5RA, ou seja, sujeitos com apenas respostas corretas e sujeitos com respostas antecipatórias.

Com base no desempenho da fase de estabilização foram formados os seguintes subgrupos: Trajetória C-1A e 1A-5A, e final CO-C; 1AO; 1A-2AO; 2A-3AO; 3A; 4A-5A.

5.4 Fase de adaptação

5.4.1 Formação de subgrupos na fase de adaptação

A partir do DCM da trajetória do desempenho na fase de adaptação (GRÁFICO 8) e das análises de *cluster* (dendograma e índice de validade dos *clusters*: Dunn), apresentados no GRÁFICO 9 e 10 foi possível identificar 5 subgrupos de sujeitos (formados respectivamente por 60, 36, 2, 1 e 1 sujeitos). No entanto, foram desconsiderados os subgrupos com dois ou menos sujeitos. Vale ressaltar que o valor mais elevado do índice de validade de Dunn, expressa a melhora otimização dos subgrupos.

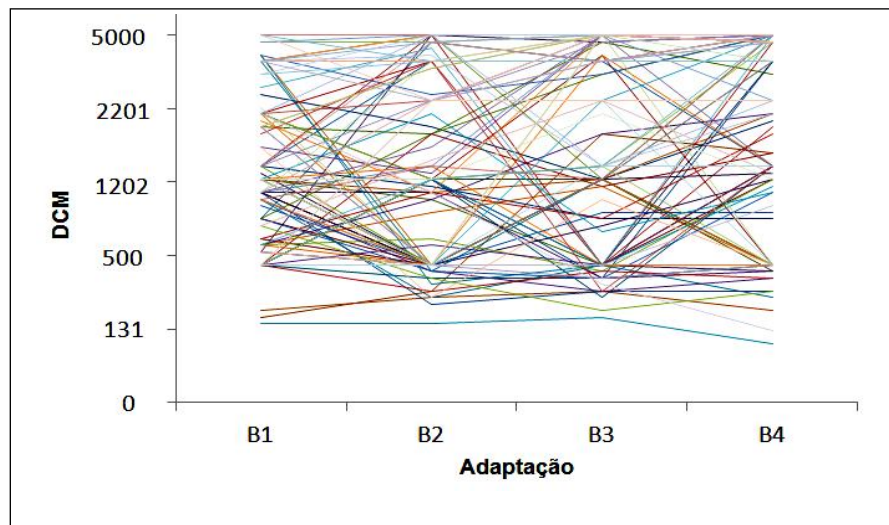


Gráfico 8 – Trajetórias individuais do DCM na fase de adaptação.

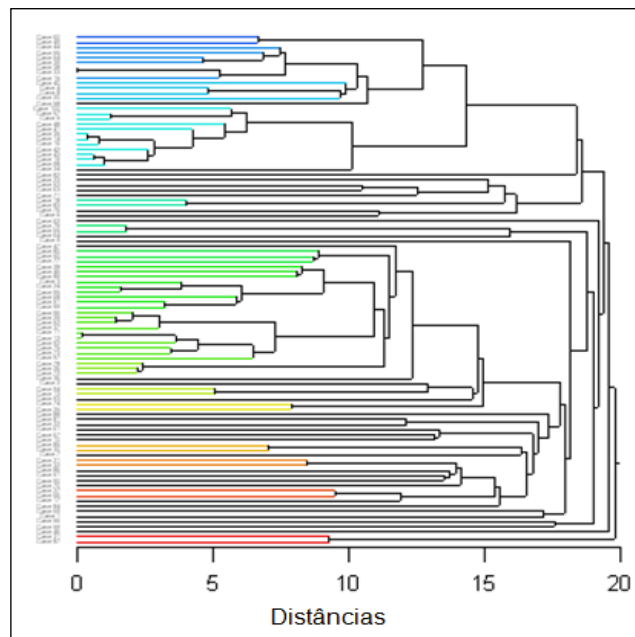


Gráfico 9 – Dendrograma com os respectivos *clustes* identificados com base no desempenho para a fase de adaptação.

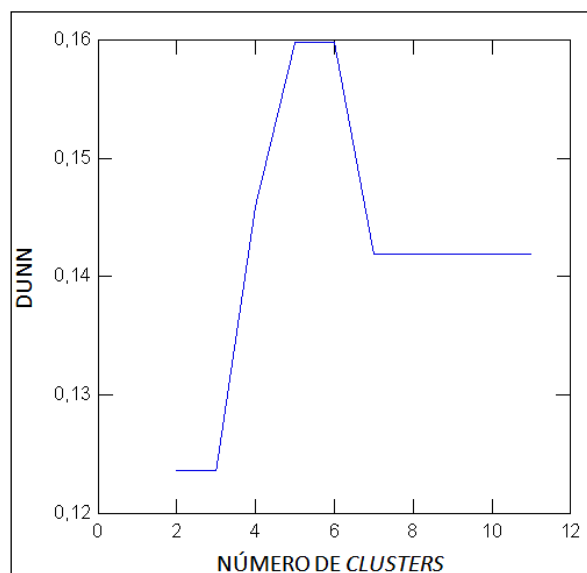


Gráfico 10 – Índice de validade (Dunn) dos *clustes* para fase de adaptação.

De acordo com o DCM de cada subgrupo, da mesma forma como foi realizado para a trajetória da fase de estabilização, nesta fase também foi possível caracterizar os subgrupos de acordo com a predominância de respostas qualitativas,

dessa forma, tem-se um indicativo do desempenho alcançado pelos sujeitos de cada subgrupo.

A mediana do DCM dos subgrupos é distinta (GRÁFICO 11), o primeiro subgrupo tem uma trajetória que inicia e termina com um DCM de 1220, e assim foi denominado de subgrupo 1A. O teste de Friedman indicou mudanças significativas no DCM ao longo da fase de adaptação ($\chi^2=10,27$; $p<0,001$), porém o *pos hoc* não indicou mudança. Com isso, pode-se dizer que o máximo do desempenho que os sujeitos alcançaram no primeiro bloco de prática manteve-se até o final desta fase.

A mediana do DCM do outro subgrupo formou uma trajetória de desempenho superior, com DCM entre 2201 e 5000, denominado de 2A-5A. O teste de Friedman indicou mudanças no DCM ($\chi^2=22,9$; $p<0,001$), sendo que o teste de *post hoc* indicou que o DCM do último bloco é superior que os anteriores. Com isso, pode-se dizer que esta trajetória muda para níveis superiores de respostas antecipatórias após 4 blocos de prática. Pode-se argumentar que os sujeitos ao longo da prática mudam de respostas corretas para respostas antecipatórias, muitos chegam a apresentar e manter-se com sequências completas em RA (DCM de 5000) ao final da fase de adaptação.

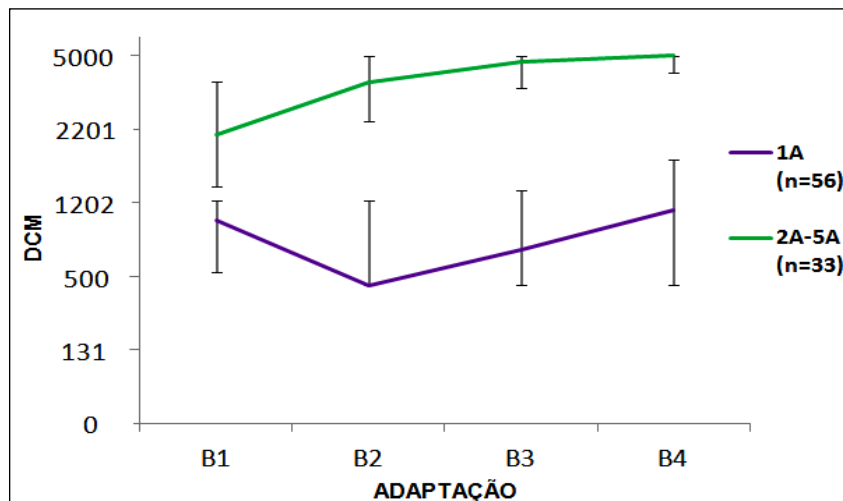


Gráfico 11 – Mediana, valores mínimos e máximos do DCM para os subgrupos formados com base nos *clusters* do desempenho da fase de adaptação.

A Tabela 6 expõe as diferenças em termos dos casos extremos em cada um dos subgrupos. O subgrupo 1A é formado por alguns sujeitos que ao longo da fase

de adaptação tendem a apresentar na sequência respostas erradas e omissas, como observado nos valores mínimos do DCM (TABELA 6), o que se mantém até no último bloco desta fase.

Tabela 6 – Valores da mediana, mínimo, máximo e frequência relativa do DCM para cada bloco considerando o subgrupo 1A na fase de adaptação.

Blocos	Mínimo	Sujeitos (%)	Mediana	Máximo	Sujeitos (%)
B1	500	23	1202	4001	4
B2	230	2	500	2300	4
B3	221	2	1071,5	5000	5
B4	302	2	1215,5	5000	5

Os níveis de desempenho encontrado no subgrupo 1A são distintos do subgrupo 2A-5A (TABELA 7), em que, os valores do DCM no último bloco, considerando o desempenho mínimo já apresentam apenas respostas corretas e antecipatórias. Entende-se que estes resultados expressam a diferenciação entre o desempenho dos dois subgrupos.

Tabela 7 – Valores da mediana, mínimo e máximo e frequência relativa, do DCM para cada bloco considerando o subgrupo 2A-5A na fase de adaptação.

Blocos	Mínimo	Sujeitos (%)	Mediana	Máximo	Sujeitos (%)
B1	1013	3	2201	5000	12
B2	1211	3	3200	5000	27
B3	311	3	4100	5000	45
B4	1400	6	5000	5000	61

5.5 Associação dos níveis de estabilização da fase de estabilização com o desempenho da fase de adaptação

A Tabela 8 apresenta a tabulação cruzada entre os níveis de desempenho com base na trajetória da fase de estabilização (TE) e os níveis de desempenho na adaptação (TA). Pode-se notar que dos sujeitos do subgrupo que tem a trajetória na estabilização com o nível C-1A, 82% mantém o mesmo nível do desempenho na adaptação, ou seja, eles conseguem repetir o desempenho máximo alcançado na estabilização na fase de adaptação. Um aspecto que chama a atenção é que 18% passa a 2A-5a na adaptação, ou seja, apresentam os maiores resultados na fase de adaptação.

Quando é observado o nível de estabilização na trajetória com as maiores quantidades de respostas antecipatórias no subgrupo 1A-5A pode-se notar que os sujeitos dividem-se mais equilibradamente, pois cerca de 60% continuam com o melhor desempenho (2A-5A). No entanto, aproximadamente 40% passam para 1RA na adaptação. Estes resultados sugerem que para obter um desempenho com RA na fase de adaptação, a trajetória 1A-5A é uma condição que garante este desempenho, porém não suficiente, uma vez que há 40% de chances do desempenho diminuir.

Tabela 8 – Tabela cruzada entre os subgrupos da trajetória na estabilização e dos subgrupos da fase de adaptação.

Nível de desempenho		Fase de adaptação		
		1A	2A-5A	Total de sujeitos
Fase de Estabilização (Trajetória)	C-1A	82%	18%	49
	1A-5A	40%	60%	45
Total de sujeitos		58	36	94

A Tabela 9 apresenta a tabulação cruzada entre os níveis de desempenho com base no final da fase de estabilização (FE) e os níveis de desempenho na adaptação (TA). Pode-se observar que do subgrupo com menor nível de desempenho ao final da estabilização (CO-C) ao quinto subgrupo (2A-3AO) acima de 88% dos sujeitos tendem a compor na adaptação o subgrupo 1A. Enquanto 67% e 68% dos sujeitos dos subgrupos 3A e 4A-5A respectivamente, passam a compor o subgrupo 2A-5A na adaptação, sendo que os outros 33% e 32% passam para 1A. Estes resultados expressam que para obter o melhor desempenho na fase de adaptação na fase de adaptação, é necessário que o nível de estabilização final esteja acima de três respostas antecipatórias (3A).

Tabela 9 – Tabela cruzada entre os subgrupos final da estabilização e os subgrupos da fase de adaptação.

Nível de desempenho		Fase de adaptação		
		1A	2A-5A	Total de sujeitos
Fase de Estabilização (Final)	CO-C	88%	12%	25
	1AO	100%	---	5
	1A-2AO	92%	8%	13
	2A-3AO	100%	0%	4
	3A	33%	67%	6
	4A-5A	32%	68%	39
Total de sujeitos		58	36	94

Em termos descritivos é possível observar um maior direcionamento de alguns subgrupos da estabilização para a adaptação, tanto considerado o final quanto a trajetória na estabilização. Esta descrição é confirmada pelos valores de correlação entre as diferentes medidas, pois o coeficiente de contingência indicou associação entre todas as variáveis, ambos de forma positiva e indicando correlação moderada (Conforme a Tabela 10).

Tabela 10 – Tabela do coeficiente de contingência para associação entre as variáveis trajetória na estabilização e estabilização final com o desempenho na adaptação.

Nível	Coeficiente de Contingência	p
Final	0,52	< 0,001
Trajectoria	0,39	< 0,001

Estes resultados permitem inferir que na fase de estabilização os níveis mais altos do DCM com respostas antecipatórias, após a modificação da tarefa os sujeitos se diferem mais, caem o desempenho, porém recuperam os valores do DCM ao longo da adaptação. Por outro lado, aqueles que apresentam na estabilização apenas RC, tendem a se manter com os mesmos níveis com a modificação da tarefa e ao longo da fase de adaptação.

6 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo investigar a associação da trajetória e do nível de estabilização com o processo adaptativo em aprendizagem motora. Especificamente, foram traçados os objetivos de descrever a mudança ao longo das fases de estabilização e adaptação, estimar as diferenças interindividuais na mudança intraindividual nas duas fases; investigar a associação da trajetória da fase de estabilização e do nível de estabilização alcançado ao final da fase de estabilização com o desempenho da fase adaptação. A discussão foi estabelecida em tópicos com base nos objetivos formulados para o presente estudo.

6.1 Mudança de desempenho ao longo das fases

O presente estudo identificou mudanças no desempenho mediano para os cem sujeitos após a prática de 50 tentativas, e a manutenção nos novos níveis de desempenho ao longo das próximas 70 tentativas. Indicando que a meta da tarefa foi desafiadora aos sujeitos, pois iniciaram com respostas corretas e após um conjunto de tentativas modificaram para respostas corretas e antecipatórias. É importante frisar que respostas corretas não necessariamente indicam que os sujeitos aprenderam a sequência, pois eles podem responder isoladamente a cada estímulo de forma correta, como um sistema de tempo de reação simples em cadeia, por outro lado, em tarefas de rastreamento de sequência, a meta está na sequência, e é a resposta antecipatória que indica que o sujeito, antes mesmo do estímulo aparecer, já sabendo a sequência, toca na chave de resposta.

A identificação da mudança no desempenho da fase de estabilização vai ao encontro dos resultados encontrados nos estudos já realizados sob a óptica do processo adaptativo e que utilizaram a mesma tarefa (TANI, 1995; CATTUZZO, 2007; BASSO, 2010).

Os resultados encontrados para a fase de adaptação indicaram que após a modificação da tarefa, o desempenho máximo diminui no primeiro bloco, mas

voltou a níveis semelhantes ao da estabilização já no terceiro bloco da fase de adaptação. O mesmo não foi encontrado no estudo de TANI (1995), nos quais com a modificação perceptivo-motora o desempenho diminuiu e não retornou aos mesmos níveis ao longo de 40 tentativas. Com esses resultados, pode-se argumentar que o DCM possibilitou evidenciar o processo de mudança tanto na fase de estabilização quanto adaptação.

Os valores da dispersão do desempenho ao longo dos blocos de prática na estabilização e na adaptação podem expressar heterogeneidade no processo de estabilização, ou seja, pode representar mais que uma variabilidade de erro pode ser um indicativo de processos distintos de aprendizagem. Isto já foi observado em outros estudos (TANI, 1995; CORRÊA, 2007; BASSO, 2010). A discussão apresentada por estes estudos sugere que a tarefa foi percebida de forma distinta pelos sujeitos. Por exemplo, Basso (2010) indicou que as trajetórias distintas na fase de estabilização foram associadas a processos diferentes (adaptativo ou modularização) quando houve a inserção de novos componentes na tarefa aprendida anteriormente.

A hipótese de que a dispersão entre os sujeitos encontrada no desempenho da fase de adaptação ocorre pelas diferenças individuais da fase de estabilização expressa que os sujeitos podem alcançar níveis de estabilização de diferentes formas, ou seja, com trajetórias de desempenho distinto. Para buscar avançar nesta hipótese o presente estudo destaca tanto os resultados da mudança média do desempenho com a prática, como também foca as diferenças interindividuais na mudança intra individual nas duas fases: estabilização e adaptação. Com isso, o próximo tópico versa sobre o resultado da estimativa das diferenças interindividuais na mudança intra individual.

6.2 Diferenças interindividuais na mudança intra individual na estabilização e adaptação

6.2.1 Trajetória do desempenho na fase de estabilização

Com relação à trajetória do desempenho na fase de estabilização os resultados indicaram dois comportamentos distintos, caracterizados por dois subgrupos com aproximadamente a mesma quantidade de sujeitos. O subgrupo C-1A apresentou predomínio de RC com no máximo 1 RA na sequência ao longo da prática dos 12 blocos, este comportamento se manteve por toda a fase de estabilização. Pode-se pensar que os sujeitos que compõe este subgrupo responderam isoladamente aos estímulos sem ter aprendido a sequência, pois realizaram apenas respostas corretas durante a prática. Pode-se dizer que, este subgrupo não conseguiu retirar toda a informação disponível na tarefa, ou então aprenderam a sequência, porém, não anteciparam aos estímulos. A identificação de diferentes comportamentos apenas é possível ser explorada considerando o desempenho na fase de adaptação, o que será apresentado a seguir.

Com relação ao subgrupo 1A-5A foi observado que apresenta trajetória com sequências compostas com respostas corretas e antecipatórias no início da prática e ao longo dos blocos os sujeitos aumentam o número de Ra de forma significativa na sequência. Pode-se dizer que, ao longo da prática os sujeitos tiram mais informação a partir da prática quando considerado o outro subgrupo, aprendem a sequência de estímulos e realizam respostas antecipatórias de forma consistente.

Considerando os resultados dos dois subgrupos há evidências favoráveis a hipótese dos sujeitos apresentarem diferentes trajetórias de mudança ao longo da fase de estabilização.

6.2.2 Final da estabilização

Os resultados referentes ao nível de estabilização ao final da fase de estabilização indicaram comportamentos diferentes, caracterizados por 6 subgrupos, sendo que 24,7% dos sujeitos após as 120 tentativas de prática apresentam respostas corretas e omissas a apenas corretas (CO-C) e 43, 8% dos sujeitos apresentam respostas antecipatórias entre 4 e 5 antecipatórias (4A-5A). Além disso, os demais subgrupos variaram a frequência de respostas antecipatórias na sequência de 1 a 3 RA (subgrupos: 1AO; 1A-2AO; 2A-3AO; 3A), no entanto, foram

os subgrupos com menos ocorrência de sujeitos (5,7%; 14,6%; 4,4%; 6,7%) respectivamente.

Com base nestes subgrupos pode-se observar a ocorrência de todos os tipos de respostas a partir de corretas, o que indica heterogeneidade no desempenho do último bloco. Alguns sujeitos chegaram a aprender a sequência e outros não. O primeiro subgrupo é composto por sujeitos que apresentam apenas as respostas corretas com nenhuma RA na sequência, enquanto os subgrupos intermediários são formados por sujeitos que com a prática adquiriram um número maior de antecipatórias e outros conseguiram apenas 1 RA, indicando que alcançaram algum nível de aprendizagem da sequência. Os sujeitos do subgrupo 4A-5A conseguiram antecipar toda a sequência e aprenderam a ordem e o tempo de aparecimento dos estímulos, ou seja, aprenderam toda a sequência.

Assim como os resultados da trajetória individual do desempenho estes resultados apresentam evidências de diferenças individuais.

6.2.3 Trajetória do desempenho na fase de adaptação

Considerando a trajetória do desempenho na fase de adaptação os resultados indicaram dois comportamentos diferentes, caracterizados por 2 subgrupos com diferentes quantidades de respostas antecipatórias. O subgrupo 1A foi composto pela maioria dos sujeitos (63%). Após a modificação da tarefa, eles já conseguiram apresentar 1RA na sequência, porém, este desempenho se manteve ao longo dos blocos da fase de adaptação. Os sujeitos desse subgrupo iniciaram a antecipação de apenas uma resposta, e mantêm-se assim durante todas as 40 tentativas desta fase.

O subgrupo 2A-5A foi formado por 37% dos sujeitos. Após a modificação da tarefa passaram de 2 RA e respostas corretas na sequência a 5 RA, ou seja, iniciaram com 2 respostas antecipatórias e passaram a antecipar todos os estímulos ao longo dos blocos da fase de adaptação. Os sujeitos deste subgrupo percebem a modificação da tarefa, e já adquirem as respostas antecipatórias a partir do início da adaptação.

6.3 Associação do desempenho das fases de estabilização com a trajetória da adaptação

O propósito de se estimar as diferenças individuais nas trajetórias e nos níveis de estabilização ao final da fase de estabilização faz parte de um esforço para analisar se a heterogeneidade do desempenho encontrada na fase de adaptação poderia estar associada a tais diferenças individuais da estabilização.

Considerando os resultados que indicaram a presença de diferentes subgrupos e suas associações moderadas, pode-se argumentar que parte da heterogeneidade do desempenho na fase de adaptação está associada as diferenças individuais da fase de estabilização. Estes resultados corroboram com os estudos de Tani (1995), Basso (2010) e Corrêa (2007).

Estas evidências são favoráveis à hipótese que as diferenças individuais no desempenho considerando a trajetória e o final do processo de estabilização está atrelado a aspectos da aprendizagem e não é apenas a variabilidade de erro (NESSELROAD, 2002). No entanto, o desafio é gerar interpretações a luz do Processo Adaptativo.

Mais especificamente em relação a trajetória, pode-se dizer que os sujeitos com a trajetória na fase de estabilização que alcançam maiores níveis de respostas antecipatórias apresentam maiores chances de um desempenho com mais RA na adaptação. Houve uma frequência elevada de sujeitos que na estabilização apresentam a trajetória 1A-5A e que responderam na adaptação com o desempenho 2A-5A. Por outro lado, foi observado que para este subgrupo também, alguns sujeitos podem diminuir o desempenho para RC após a modificação da tarefa e não retornar aos mesmos níveis de antecipatórias. Esta trajetória apresenta sujeitos que na fase de adaptação podem diminuir o desempenho e não recuperá-lo, assim como outros sujeitos podem diminuir o desempenho, porém voltam aos mesmos níveis alcançados na estabilização.

Para explicar essas diferenças se faz necessário lembrar que a tarefa de rastreamento de um padrão serial em que, os estímulos são apresentados em uma sequência desconhecida pelos sujeitos, pode ter levado estes a construírem a sua própria sequência na fase de estabilização. Nesse sentido, a modificação introduzida para a fase de adaptação pode ter sido diferente para os sujeitos dependendo da ordem

em que cada um realizou a sua sequência, exigindo uma adaptação estrutural em graus variados, em outras tarefas sabe-se que a modificação realizada no começo ou ao final da tarefa leva a diferentes níveis de perturbação (MANOEL; BASSO, 2005; MANOEL, et al. 2002). Algumas análises devem buscar identificar a sequência exata para cada sujeito na fase de estabilização, e observar se a modificação realizada pelo pesquisador insere-se no início ou ao final das mesmas.

Com relação ao subgrupo que na estabilização obteve apenas RC (C-1A) e que apresentam trajetórias também com predomínio de RC na adaptação (1A), pode-se dizer máximo do desempenho que estes sujeitos conseguem alcançar na fase de estabilização eles conseguem repeti-lo na fase de adaptação. Pode-se pensar que estes sujeitos – que estavam consistentes em respostas corretas na fase de estabilização – perceberam a modificação da tarefa e ainda responderam dentro do tempo correspondente ao sensor. Provavelmente, a modificação de 800 ms para 700 ms permitiu a realização de correções na resposta dentro do tempo de resposta de acordo com a observação do “estímulo diferente”. Para analisar a presente interpretação seria preciso realizar a análise do tempo em que a resposta com correção foi realizada, a ideia é que após a modificação do sensor o tempo de resposta esteja próximo ao limite dos 700 ms, ou seja, respondem, mas não há garantia de que estes sujeitos tenham aprendido a sequência.

Com relação aos níveis de estabilização apenas ao final, o subgrupo com os sujeitos que no bloco 12 da fase de estabilização alcançaram acima de 3 RA na sequência apresentam maiores chances de um desempenho com mais RA na adaptação. Porém, alguns sujeitos deste subgrupo diminuíram o seu desempenho na fase de adaptação e não retornou aos mesmos níveis. Este comportamento foi semelhante ao observado nos resultados para o subgrupo da trajetória 1A-5A, em que, os sujeitos com este nível de estabilização podem diminuir o seu desempenho na adaptação e não retornar, como podem diminuir este desempenho, mas voltar aos mesmos níveis. Os sujeitos podem ter tido um comportamento diferente pela modificação da tarefa ter gerado diferentes níveis de perturbação na maioria dos sujeitos.

Os subgrupos com sujeitos que alcançam apenas o nível de respostas corretas ao final da estabilização (CO-C), após a modificação da tarefa ainda apresentam predomínio de corretas com o alcance de 1RA. Como foi observado, para a trajetória, responder a sequência com RC na estabilização deu condições dos

sujeitos apenas continuarem a responder corretamente na fase de adaptação. A ideia é que este subgrupo de sujeitos não retirou toda a informação da tarefa.

Foi observado também, que sequências com algumas respostas antecipatórias combinadas com respostas inferiores como no caso dos subgrupos (1AO; 1A-2AO; 2A-3AO), na fase de adaptação pioram o desempenho e não o recuperam. Os sujeitos deste subgrupo podem ter buscado responder antecipadamente a sequência sem sucesso na sua realização, isso levou a um comportamento mais instável, que com a modificação da tarefa eles foram mais perturbados, pois, não voltaram aos mesmos níveis de desempenho na adaptação.

Considerando os resultados do presente estudo, pode-se argumentar que um mesmo regime de prática propiciou diferentes condições de aprendizagem para os sujeitos, com relação tanto a trajetória quanto ao estado final após a fase de estabilização. Além disso, a associação entre o desempenho das duas fases possibilita dizer que as diferenças no desempenho podem expressar a ocorrência de processos diferentes de aprendizagem. No entanto, elaborar explicações sobre estes diferentes processos de aprendizagem se impõe como desafios a este tipo de tarefa (BASSO, 2010). Ainda mais se considerada a natureza complementar dos diferentes tipos de respostas.

Para além das diferenças encontradas e discutidas no presente estudo, seria necessária uma maior atenção conceitual e procedimental para descrever interpretar os casos que não se enquadraram nas análises utilizadas. Foram 40 sujeitos com desempenho abaixo de 3 sequências de respostas corretas ao longo das 120 tentativas considerados a priori sem estabilização do desempenho, condição necessária para realizar o experimento. E 6 sujeitos que apresentaram desempenhos totalmente diferentes dos demais e foram classificados como únicos. Estes por sua vez necessitam de estudos de caso para um melhor entendimento da sua dinâmica de mudança com a prática e resposta a mudança da tarefa.

O efeito das diferenças individuais no desempenho e na aprendizagem motora já tem uma história com alguns capítulos interessantes, por outro lado, dada a grande quantidade informacional contida ao longo do processo de mudança os desafios parecem ser enormes. No entanto, como comenta Nesselrode (2010), uma nova disciplina na psicologia está a nascer.

7 CONCLUSÕES

No presente estudo, a interpretação e a generalização dos resultados são delimitadas às seguintes especificações: a) utilização de uma tarefa laboratorial de rastreamento de um padrão serial composto por 5 estímulos; b) quantidade máxima de prática de 160 tentativas no experimento; c) amostra de crianças de 10 a 12 anos de idade; d) processo de aprendizagem em uma única sessão. Além disso, algumas limitações devem ser consideradas: a) controle do nível de motivação de alguns sujeitos; b) dificuldade no entendimento e execução da tarefa – algumas crianças não conseguiram atingir o desempenho mínimo estabelecidos na tarefa para inclusão no experimento.

Considerando os aspectos apresentados acima, pode-se concluir que:

Houve associação dos níveis de estabilização final e da trajetória ao longo da estabilização com o desempenho da fase de adaptação, com isso, parte da heterogeneidade do desempenho apresentado na fase de adaptação está associada às diferenças individuais, pois sujeitos submetidos ao mesmo regime de prática apresentaram comportamentos diferenciados ao longo da fase de estabilização e adaptação.

A apresentação de respostas apenas corretas ao longo da fase de estabilização permitiu manter o mesmo nível de desempenho na fase de adaptação. Por outro lado, a apresentação de respostas antecipatórias ao longo da fase de estabilização permitiu que alguns dos sujeitos mantivessem seu desempenho, e outros respondessem com níveis inferiores de desempenho.

A apresentação de pelo menos três respostas antecipatórias ao final do processo de estabilização permitiu obter desempenho na adaptação com respostas antecipatórias.

Ao final desse estudo alguns desafios para futuras investigações podem ser destacados: a) a realização de análises do desempenho ao longo do tempo considerando a consistência dos diferentes tipos de respostas; b) a investigação do padrão de mudança intraindividual na relação entre os 4 tipos de respostas ao longo da prática; c) a utilização de técnicas para explorar a trajetória de desempenho de sujeitos que apresentam mudança singular.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, J.A. A closed-loop theory of motor learning. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.3, p.111-50, 1971.
- BALTES, P.B.; NESSELROADE, J.R. History and rationale of longitudinal research. In: NESSELROADE, J.R.; BALTES, P.B., eds. **Longitudinal research in the study of behavior and development**. New York, Academic Press, p.1-39, 1979.
- BALTES, P.B., REESE, H.W.; NESSELROADE, J.R. **Life-span developmental psychology**: Introduction to research methods. Monterey, CA: Brooks/Cole, 1977.
- BARTLETT, F.C. **Remembering**. Cambridge: Cambridge University Press, 1932.
- BASSO, L. **Aumento de complexidade na aprendizagem motora**: efeitos dos níveis de estabilização e dos canais de desempenho. 146 f. Tese (Doutorado em Educação Física) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- BAUER, D. J.; REYES, H. L. M. Modeling Variability in Individual Development: Differences of Degree or Kind? **Child Development Perspectives**. v. 4, p.114-122, 2010.
- BENDA, R. N.; TANI, G. Variabilidade e processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras. In: TANI, G. (Org.). **Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
- BENDA, R. N. **Variabilidade e processo adaptativo na aquisição de habilidades Motoras**. 314 f. Tese (Doutorado em Educação Física) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- BENDA, R. N.; CORRÊA, U.C.; LUSTOSA DE OLIVEIRA, D.; TANI, G. Variabilidade e processo adaptativo na aprendizagem de uma tarefa de controle da força manual. In: BARREIROS, J.; MELO, F.; SARDINHA, E. B. (Eds.). **Percepção & Acção III**. Lisboa: Edições FMH, 2000.
- BERTALANFFY, L.V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.
- BRYK, A.S.; RAUDENBUSH, S.W. Application of hierarchical linear models to assessing change. *Psychological Bulletin*, v.101, p.147-158, 1987.
- BURR, J.A.; NESSELROADE, J.R. Change measurement. In: von EYE, A., ed. **Statistical methods in longitudinal research: principles and structuring change**. San Diego, Academic Press. v.1, p.3-34, 1990.
- CATTUZZO, M. T. **O ciclo instabilidade-estabilidade-instabilidade no processo adaptativo em aprendizagem motora**. 2007. 247 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CATUZZO, M.T.; TANI, G. Effects of temporal stimuli in the acquisition of a serial tracking task. **Psychology Research and Behavior Management**, v.5, p. 65-70, 2012.

CONNELL, A. M.; FRYE, A. A. Growth mixture modeling in developmental psychology: Overview and demonstration of heterogeneity in developmental trajectories of adolescent antisocial behavior. **Infant and Child Development**. v.15, p.609 – 621, 2006.

CORAND, M. **Adaptability: The Significance of Variability from Molecule to Ecosystem**, Plenum Press, 1983, 383 pp.

CORRÊA, U. C. et al. Prática constante-aleatória e aprendizagem motora: efeitos da quantidade de prática constante e da manipulação de exigências motoras da tarefa. **Brazilian Journal Of Motor Behavior**, v. 1, p. 41-52, 2006.

CORRÊA, U. C. Timing coincidente e diferenças individuais: efeitos da quantidade de prática no desempenho de crianças. In: BARREIROS, J.; CORDOVIL, R. & CARVALHEIRO, S. (Org.). **Desenvolvimento motor da criança. Desenvolvimento motor da criança**. Lisboa: FHM Edições, p. 115-124, 2007.

CORRÊA, U. C. et al. A prática constante-aleatória e o processo adaptativo de aprendizagem motora: efeitos da quantidade de prática constante. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 21, p. 301-314, 2007.

CORRÊA, U. C. et al. Constant-random practice and the adaptive process in motor learning with varying amounts of constant practice. **Perceptual and Motor Skills**, v. 110, p. 442-452, 2010.

CURRAN, P.J.; WIRTH, R.J. Inter-individual differences in intra-individual variation: Balancing internal and external validity. **Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives**, v.2, p.219-227, 2004.

FITTS, P.M.; POSNER, M.I. **Human performance**. Belmont: California, 1967.

FONSECA, F.S.; BENDA, R.N.; PROFETA, V.L.S.; Ugrinowitsch, H. Extensive practice improves adaptation to unpredictable perturbations in a sequential coincident timing task. **Neuroscience Letters**, v.517, p.123-127, 2012

FOULKES, M.A.; DAVIS, C.E. An index of tracking for longitudinal data. **Biometrics**, v.37, p.439-46, 1981.

FREUDENHEIM, A.M. **Organização hierárquica de um programa de ação e a estabilização de habilidades motoras**. Tese (Doutorado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

FREUDENHEIM, A.M. Estabilidade e variabilidade na aquisição de habilidades motoras. In: Go Tani. (Org.). **Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005, p.117-128.

GENTILE, A.M. A working model of skill acquisition with application to teaching. **Quest**, Champaign, v.17, p.3-23, 1972.

HOLLAND, J. H. **A ordem oculta**: como a adaptação gera a complexidade. Lisboa: Gradiva, 1997.

KEELE, S.W. Movement control in skilled motor performance. **Psychological Bulletin**, v.70, p.387-403, 1968.

LANDIS, J.; KOCH, G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, Oxford, v.33, p.159-174, 1977.

LASHLEY K.S. The problem of serial order in behavior. In: Jeffress LA, editor. **Cerebral Mechanisms in Behavior**. New York: Wiley; 112–136, 1951.

MAGILL, R.A. **Aprendizagem: conceitos e aplicações**. Tradução de Aracy Mendes da Costa. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

MAIA, J.A.R.; GARGANTA, R.; SEABRA, A.; LOPES, V.; SILVA, S.P.; MEIRA Jr., C.M. Explorando a noção e significado de *tracking*. Um percurso didático para investigadores. *Psicologia (Lisboa)*, p.1-23, 2007.

MANOEL, E.J. **Adaptive control and variability in the development of skilled actions**. 1993. 353 f. Tese (Doutorado em Psicologia) – Departamento de Psicologia, Universidade de Sheffield, Sheffield, Inglaterra, 1993.

MANOEL, E.J.; CONNOLLY, K. Variability and the development of skilled actions. **International Journal of Psychophysiology**, Amsterdam, v.2, n.19, p.129-147, 1995.

MANOEL, E.J. Adaptação e desenvolvimento motor. In: Go Tani. (Org.). **Comportamento motor: Aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 71-81, 2005.

MANOEL, E.J.; CONNOLLY, K.J. Variability and stability in the development of skilled actions. In: CONNOLLY, K.J.; FORSSBERG, H. (Eds.) **Neurophysiology and Neuropsychology of motor development**. New York: Academic Press, 1997, p. 286-318.

MANOEL, E.J.; BASSO, L.; CORRÊA, U.C.; TANI, G. Modularity and hierarchical organization of action programs in human acquisition of graphic skills. **Neuroscience Letters**, Clare, v.335, p.83-86, 2002.

MARUYAMA, M. The **Second Cybernetics**: Deviation-Amplifying Mutual Causal Processes. *American Scientist* 5:2, p. 164—179, 1963.

MEIRA JUNIOR, C.M. **Conhecimento de resultados no processo adaptativo em aprendizagem motora**. 2005. 320 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

MOLENAAR, P.C.M.; NEWELL, K.M. **Individual pathways of change: Statistical models for analyzing learning and development.** Washington, DC: American Psychological Association, 2010.

MORTIMER, J.T., FINCH, M.D., & KUMKA, D. Persistence and change in development: The multidimensional self-concept. In: P.B. Baltes; O.G. Brim, Jr. (Eds.), **Life span development and behavior.** Vol. 4, p. 263-313. New York, NY: Academic Press, 1982.

NAGIN, D. S. Analyzing Developmental Trajectories: A Semi-parametric, Group-based Approach. **Psychological Methods**, v.4, p.139-177, 1999.

NESSSELROADE, J.R. Interindividual differences in intraindividual change. In: COLLINS, L.M.; HORN, J.L. (Eds.), **Best methods for the analysis of change: Recent advances, unanswered questions, future directions.** Washington: American Psychological Association, 1991.

NESSSELROADE, J. R. Issues in studying developmental change in adults from a multivariate perspective. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds.), **The handbook of the psychology of aging**, New York: Van Nostrand Reinhold, p. 59-69, 1977.

NESSSELROADE, J. R. Elaborating the differential in differential psychology. **Multivariate Behavioral Research**, 37, p.543–561, 2002.

NESSSELROADE, J. R. On an emerging third discipline of scientific psychology. In P. C. M. Molenaar & K. M. Newell (Eds.), **Individual pathways of change: Statistical models for analyzing learning and development**, Washington, DC: American Psychological Association, 2010. p. 209-218.

NEWELL, K.M.; LIU, Y.T.; MAYER-KRESS, G. A dynamical systems interpretation of epigenetic landscapes for infant motor development. **Infant Behavior & Development.** v. 26. p. 449–472, 2003.

PACHECO, M.M. **Aumento de complexidade na aprendizagem motora: efeito dos níveis de flexibilidade durante a fase de aquisição.** Monografia (Graduação em Educação Física) – Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, 2012.

PRIGOGINE, I. **O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza.** São Paulo: UNESP, 1996.

RESTLE F. Theory of serial patterns learning: structural trees. **Psychological Review.** v.77, n.6. p. 481–495, 1970.

RILEY, M.A.; TURVEY, M.T. Variability and determinism in motor behavior. **Journal of Motor Behavior**, v.34, n.2, p.99-125, 2002.

ROSENBAUM, D. A., COHEN, R. G., JAX, S. A., VAN DER WEL, R.; WEISS, D. J. The problem of serial order in behavior: Lashley's legacy. **Human Movement Science**, v.26, p. 525–554, 2007.

SCHMIDT, R.A. A schema theory of discrete motor skill learning. **Psychological Review**, Washington, v.82, n.4, p.225-260, 1975.

SCHMIDT, R.A. Motor schema theory after 27 years: Reflections and implications for a new theory. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.74, p. 366-375, 2003.

SCHMIDT, R. A.; LEE, T. D. **Motor control and learning: A behavioral emphasis** (4th Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics, 2005.

SCHNEIDERMAN, E.; KOWALSKI, C.J. Analysis of longitudinal data in craniofacial research: Some strategies. **Critical Reviews in Oral Biology and Medicine**, v.5, p.187-202, 1994.

STERBA, S.K.; PRINSTEIN, M.J.; COX, M.J. Trajectories of internalizing problems across childhood: Heterogeneity, external validity, and gender differences. **Development and Psychopathology**, v.19, p.345-366, 2007.

SUMMERS, J. J. Motor programs. In: HOLDING, D.H. (Ed.). **Human skills**. 2nd ed. Chichester: Wiley, 1989.

TANI, G. **Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

TANI, G. **Hierarchical organization of an action programme in the acquisition of a graphic skill**. Relatório Final (Atividades de Pós-Doutorado) -Departamento de Psicologia, Universidade de Sheffield, Sheffield – Inglaterra, 1995.

TANI, G. O processo adaptativo na aprendizagem motora e suas implicações na organização do processo ensino-aprendizagem em educação física. **Resumo da tese de doutorado**, 1982.

TANI, G. **Variabilidade de resposta e processo adaptativo em aprendizagem motora**. 1989. 78f. Tese (Livre Docência) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Tani, G.; Correa, U. C.; Basso, L.; Benda, R. N.; Ugrinowitsch, H.; Choshi, K. An adaptive process model of motor learning: insights for the teaching of motor skills. **Nonlinear Dynamics Psychol Life Science**, v.18, n.1, p. 47-65, 2014.

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**, São Paulo, v.6, n.1, p.16-25, 1992.

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

TANI, G. Variabilidade e programação motora. In: AMADIO, A.C.; BARBANTI, V.J. (Orgs.) **A biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares**. São Paulo: Estação Liberdade, 2000, p.245-260.

TANI, G.; MEIRA JUNIOR, C.M.; UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R. N.; CHIVIACOWSKI, S.; CORRÊA, U.C. Pesquisa na área de comportamento motor: modelos teóricos, métodos de investigação, instrumentos de análise, desafios e perspectivas. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 21, p. 1-51, 2010.

TANNER, J.M. **Foetus in Man**, Physical Growth from Conception to Maturity. Cambridge: Harvard University Press, 1990.

TANNER, J.M. Earlier maturation in man. **Scientific American**, v. 218, n. 1, p. 21–27, 1968.

TURVEY, M.T. Preliminaries to a theory of action with reference to vision. In: SHAW, R.; BRANDFORD, J. (Eds.) **Perceiving, acting and knowing: toward an ecological psychology**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum, p.211-265, 1977.

TURVEY, M.T.; FITCH, H.L.; TULLER, B. The Bernstein Perspective: I. The problem of degrees of freedom and context-conditioned variability. In: KELSO, J.A.S. (Ed.) **Human Motor Behavior: an introduction**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1982, p.239-252.

UGRINOWITSCH, H. **Efeito do nível de estabilização do desempenho e do tipo de perturbação no processo adaptativo em aprendizagem motora**. 365 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

UGRINOWITSCH, H.; TANI, G. Efeitos do tipo de perturbação e do nível de estabilização no processo adaptativo em aprendizagem motora. *Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 162-172, 2005.

UGRINOWITSCH, H.; SANTOS-NAVES, S.P.; CARBINATTO, M. V.; BENDA, R.N.; TANI, G. Motor Skill Adaptation depends on the Level of Learning. **International Journal of Human and Social Sciences**, v.6, p. 177-181, 2011.

VAN GEERT, P.; VAN DIJK, M. Focus on variability: New tools to study intra-individual variability in developmental data. **Infant Behavior e Development**, 25, 340-374, 2002.

Apêndice B – Valores da média, desvio padrão, mínimo e máximo e sua frequência relativa, da qualidade das respostas para cada bloco na fase de adaptação.

RQs	Medida	ADP1	ADP2	ADP3	ADP4
RO	Média	16,9	14,2	13,1	13,9
	DP	8,7	8,5	8,2	9,5
	Mínimo	1	0	0	0
	%	2	1	3	2
	Máximo	38	36	34	40
	%	1	1	1	1
RE	Média	9,6	8,8	7,9	8,4
	DP	6,2	6,3	7,0	6,9
	Mínimo	0	0	0	0
	%	3	5	12	11
	Máximo	29	29	28	33
	%	1	1	2	1
RC	Média	20,5	23,6	23,7	25,4
	DP	10,1	10,2	10,6	10,8
	Mínimo	3	4	2	4
	%	1	1	1	1
	Máximo	48	48	49	54
	%	1	1	1	1
RA	Média	2,7	3,1	5,0	6,8
	DP	3,4	5,1	7,0	9,3
	Mínimo	0	0	0	0
	%	16	40	36	31
	Máximo	18	27	32	44
	%	1	1	1	1

Apêndice C – Valores do DCM para todos os sujeitos em seus respectivos subgrupos para os 12 blocos (BL) da fase de estabilização e os 4 blocos da fase de adaptação.

SUJ	Subgrupos			Fase de Estabilização												Fase de Adaptação			
	TE*	FE*	TA*	BL1	BL2	BL3	BL4	BL5	BL6	BL7	BL8	BL9	BL10	BL11	BL12	BL1	BL2	BL3	BL4
1	TE1	FE3	TA1	500	500	500	500	500	1301	500	500	500	1400	1301	1400	1013	500	500	3200
2	TE2	FE6	TA1	500	500	500	500	3200	3101	3101	5000	5000	5000	5000	5000	1301	2201	1040	1211
3	TE1	FE1	TA1	500	500	500	500	1301	500	500	500	1301	1400	1400	500	1211	500	500	1400
4	TE2	FE6	TA2	4100	3200	5000	4100	5000	5000	5000	5000	5000	4100	5000	5000	2120	1211	5000	5000
5	TE2	FE6	TA2	500	3200	5000	4001	3200	4100	3200	5000	5000	5000	5000	5000	4001	3002	3101	5000
6	TE2	FE6	TA2	3200	4100	500	1301	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	2102	3200	311	1400
7	TE2	FE5	TA1	500	2102	3200	3200	3200	3200	2201	4100	3200	4100	3200	3101	2201	1301	1400	4100
8	TE2	FE6	TA2	5000	5000	4010	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	2021	1310	5000	4100
9	TE1	FE5	TA1	401	500	500	1400	500	1301	1121	500	500	500	500	3101	2201	1301	1301	410
10	TE2	FE3	TA1	2300	1400	3200	5000	5000	5000	1400	4100	3200	1400	5000	1400	1202	500	2300	5000
11	TE1	FE1	TA1	500	500	500	500	2300	1400	500	500	500	500	1400	500	1211	500	500	500
12	TE2	FE6	TA1	1400	5000	5000	5000	2300	3200	500	2300	4100	4100	2300	4100	1202	500	500	500
13	TE1	FE6	TA1	500	500	500	500	500	500	1400	500	401	500	500	5000	1301	1301	302	1400
14	TE2	FE6	TA2	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
15	TE2	FE6	TA2	4100	4100	4100	5000	5000	5000	4100	5000	5000	5000	5000	5000	2201	2300	5000	5000
16	TE2	FE6	TA2	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	4100	4100	5000	5000
17	TE2	FE6	TA1	500	500	1220	500	3011	500	1301	5000	3200	5000	1400	4100	1211	2021	5000	1400
18	TE2	FE6	TA2	1112	500	1400	1400	1400	500	2300	4100	5000	4100	5000	5000	3011	4010	500	5000
19	TE2	FE6	TA2	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	3200	5000	5000	5000
20	TE2	FE6	TA2	3200	5000	4100	4100	5000	5000	1301	5000	5000	5000	5000	4100	1211	1400	5000	4100
21	TE2	FE6	TA1	1013	1400	2102	500	5000	5000	5000	2300	5000	2300	4100	5000	1202	1400	1301	5000
22	TE1	FE1	TA1	1202	1301	1400	1301	500	1301	1310	1301	500	1400	410	410	212	311	2102	2012
23	TE1	FE1	TA2	500	500	500	500	1301	1202	500	1301	2021	1301	1400	500	3002	2111	1301	2120
24	TE1	FE1	TA1	1400	500	1301	1400	2300	3200	302	1310	1301	500	500	401	1112	500	500	1301

CONTINUAÇÃO:

SUJ	TE*	FE*	TA*	BL1	BL2	BL3	BL4	BL5	BL6	BL7	BL8	BL9	BL10	BL11	BL12	BL1	BL2	BL3	BL4
25	TE2	FE4	TA1	4001	5000	4100	5000	5000	2300	3200	3200	3200	2300	3200	2300	500	1301	1400	500
26	TE1	FE1	TA1	500	500	1301	1400	500	1301	1211	1310	401	500	500	500	1301	1202	500	500
27	ND	FE6	TA1	4100	3200	4100	3200	2300	500	3200	500	5000	1301	500	5000	1301	1301	2201	1301
28	TE1	FE1	TA1	500	500	1310	1310	500	500	500	500	500	500	500	500	1310	500	1301	1310
29	TE1	FE2	TA1	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	1301	1220	500	401	401	500
30	TE2	FE6	TA1	1400	500	500	500	4100	5000	2300	3200	5000	2300	5000	4100	2111	500	1301	3200
31	TE1	FE1	ND	500	500	500	500	500	500	500	500	401	410	500	500	221	302	311	221
32	TE2	FE6	TA1	500	500	500	500	4100	500	4100	3200	3101	2300	4001	4100	1022	1301	1400	5000
33	TE2	FE6	TA2	1112	5000	5000	5000	5000	5000	5000	1400	5000	5000	5000	5000	2111	3110	5000	5000
34	TE2	FE6	TA2	1400	1301	5000	5000	5000	5000	500	3200	1301	5000	5000	5000	4100	5000	5000	2300
35	TE2	FE6	TA2	2300	2300	2300	2300	5000	4100	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	4100
36	TE1	FE1	TA1	500	1310	500	1400	500	500	500	500	2201	1400	2300	500	1400	1220	1112	1112
37	TE1	FE3	TA1	500	500	500	500	401	1301	1211	410	500	2012	401	2012	1031	500	500	500
38	TE2	FE6	TA2	1112	5000	5000	5000	5000	5000	5000	1400	5000	5000	5000	5000	2111	3110	5000	5000
39	TE2	FE6	TA2	500	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	1400	2300	4100	5000
40	TE1	FE6	TA2	500	500	1031	500	1301	500	500	500	500	3200	5000	5000	2111	2102	4100	3101
41	TE2	FE5	TA2	500	500	2300	2300	3200	1400	3200	5000	2300	2300	2300	3200	5000	3200	3200	4100
42	TE2	FE6	TA2	500	500	500	500	2300	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	3200	3200	5000	5000
43	TE2	FE6	TA2	1400	4100	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	3200	4100	5000	5000
44	TE2	FE5	TA2	500	500	2300	3200	2300	5000	500	500	5000	5000	3200	3200	1400	4100	3200	5000
45	TE1	FE2	TA1	1400	500	500	500	1400	1121	1301	500	500	500	1301	1301	1301	500	1103	1301
46	TE2	FE4	ND	500	500	2300	5000	5000	4100	2300	5000	3200	5000	2300	2300	2210	500	5000	500
47	TE2	FE1	TA1	4001	5000	1400	3200	5000	4100	1400	2300	1202	1301	500	500	2111	500	401	500
48	TE2	FE6	TA2	500	500	5000	5000	5000	4010	5000	5000	5000	4100	5000	5000	3101	3200	3200	3200
49	TE1	FE6	TA2	500	500	1211	500	1112	1121	1400	500	5000	5000	4010	5000	1112	4100	3200	5000
50	TE2	FE1	TA1	1301	2300	1220	2102	2201	1211	1211	3200	1400	1211	320	500	2021	302	1202	500
51	TE1	FE6	TA1	1301	1400	1400	1310	1310	1211	1400	500	500	1400	3200	5000	1301	1211	1301	2201
52	TE1	FE1	TA1	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500

CONTINUAÇÃO:

SUJ	TE*	FE*	TA*	BL1	BL2	BL3	BL4	BL5	BL6	BL7	BL8	BL9	BL10	BL11	BL12	BL1	BL2	BL3	BL4
53	TE2	FE3	TA2	1400	2300	5000	2300	2300	5000	3200	2111	5000	1400	1400	1400	2201	5000	1400	2300
54	TE2	FE6	TA2	500	500	1202	1301	1202	2300	3200	4100	2300	4100	4100	5000	1211	2300	3200	5000
55	TE2	FE6	TA2	500	2201	3200	4100	4100	4100	5000	5000	5000	4100	5000	5000	1211	3200	5000	5000
56	TE1	FE1	TA1	500	500	500	500	311	401	302	401	500	500	500	500	500	1301	4001	500
57	TE2	FE6	TA2	500	1400	500	500	2300	500	3101	3200	1400	5000	4100	4100	3200	2300	3200	4100
58	TE1	FE6	TA2	500	500	500	500	500	500	2201	500	500	500	500	5000	1112	2102	3101	5000
59	TE2	FE6	TA1	4100	5000	1400	5000	2300	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	500	2300	2300	500
60	TE1	FE6	TA2	500	500	500	500	500	500	500	1121	1400	5000	5000	5000	1013	5000	4100	5000
61	TE2	FE6	TA1	500	500	500	500	3200	5000	5000	5000	3200	5000	5000	4100	1013	500	5000	4100
62	ND	FE3	ND	500	2111	3200	3200	5000	401	1301	500	500	311	2201	1400	2201	1211	320	140
63	TE2	FE6	TA2	1301	1400	4100	4100	4100	5000	2300	3200	2300	4100	5000	4100	3200	4001	1400	2201
64	TE1	FE3	TA1	500	500	500	500	500	500	500	1400	500	500	500	1400	3200	410	1301	500
65	TE1	FE3	TA1	500	500	500	500	500	500	1301	4100	1301	1400	2300	1400	4001	500	500	500
66	TE2	FE3	TA1	401	410	500	500	1400	2300	3200	4100	3200	1400	1400	1400	1103	2003	2300	1310
67	TE2	FE6	TA1	500	500	500	1400	3200	1400	1211	500	5000	1400	3101	4100	1301	500	5000	3200
68	TE2	FE4	TA1	2300	5000	3101	4100	3011	1310	1400	4100	4100	1400	500	2300	500	500	500	1130
69	TE1	FE2	TA1	500	500	1112	1400	1211	500	1310	1202	1220	1301	1112	1211	500	1301	401	3200
70	TE1	FE2	TA1	500	500	1400	500	500	500	1301	1310	500	1112	1400	1211	500	2102	1220	2012
71	TE1	FE1	TA2	500	500	500	500	500	500	500	2300	500	500	2300	500	3200	5000	1301	5000
72	TE1	FE3	TA1	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	2012	1301	1301	500	410
73	TE1	FE1	TA1	500	500	500	500	500	500	500	500	500	401	500	500	1202	302	500	302
74	TE1	FE3	TA1	311	500	2021	1121	1040	1400	1301	1121	1112	1301	2102	1400	1022	1121	1220	500
75	TE1	FE1	TA1	500	500	500	500	500	500	500	500	500	1301	401	500	1211	230	311	311
76	TE1	FE1	TA2	500	2120	500	500	500	500	500	500	500	1400	500	500	1400	5000	500	2111
77	TE1	FE1	TA1	500	500	500	500	500	500	1400	500	500	500	500	500	1301	500	1301	500
78	TE1	FE1	TA1	500	500	500	500	500	500	500	1400	500	500	1301	500	1211	1211	401	410
79	TE1	FE4	TA1	500	500	500	1121	500	1301	2201	1400	1400	2300	1301	3002	4001	320	500	500
80	TE1	FE6	TA1	500	500	500	500	500	2111	500	1400	500	5000	5000	4100	2201	500	1301	500

CONTINUAÇÃO:

SUJ	TE*	FE*	TA*	BL1	BL2	BL3	BL4	BL5	BL6	BL7	BL8	BL9	BL10	BL11	BL12	BL1	BL2	BL3	BL4
81	TE2	FE3	TA1	500	500	3200	2300	2300	3200	2300	2300	4100	3200	4100	1400	500	500	1400	1400
82	TE1	FE5	TA2	500	500	500	1301	1400	500	500	1400	500	500	2300	3200	1400	3200	3200	1400
83	TE1	FE5	TA2	500	500	500	500	500	500	500	500	1301	1301	1400	3200	2201	3200	500	4100
84	TE2	FE4	TA1	1202	2102	2201	1400	500	2300	1400	1301	1301	4100	3101	2300	500	2300	2300	2300
85	TE1	FE2	TA1	500	500	500	500	500	500	500	500	1202	1211	500	1301	1400	500	1301	3200
86	TE1	FE3	TA1	500	500	500	1301	500	320	401	500	1301	401	500	2012	1022	1202	2102	2201
87	TE1	FE2	ND	500	302	302	302	302	221	1301	2102	1202	1202	401	1202	203	203	212	122
88	TE1	FE1	TA1	500	1301	401	1202	500	500	4010	500	410	1103	320	410	1022	500	4001	1400
89	TE1	ND	TA1	1400	500	1211	1400	1301	1103	500	1211	500	1400	1301	1031	1130	500	1121	1121
90	TE1	FE3	TA1	500	500	500	500	500	1301	1301	1301	500	1301	3200	1400	1031	1211	1112	2102
91	TE1	FE1	TA1	1400	500	500	1121	500	410	2210	410	1130	1202	401	500	1022	1031	410	1301
92	TE1	FE1	TA1	500	500	500	500	500	500	500	1301	410	500	500	500	1202	410	311	401
93	TE1	FE1	TA1	500	500	500	500	500	500	500	500	1400	500	1310	500	500	1301	500	1220
94	TE1	FE3	TA1	500	500	500	500	500	500	500	1400	500	500	500	1400	1301	1400	500	1400
95	TE1	FE1	TA1	500	500	500	500	500	500	500	410	410	401	401	401	1112	410	401	1211
96	TE1	FE6	TA1	500	500	500	500	1400	3101	500	2300	500	1400	1211	5000	500	311	410	401
97	TE1	FE1	TA1	500	500	500	410	401	500	410	500	500	302	500	500	1103	401	221	311
98	TE2	FE6	TA2	500	500	500	4010	3101	5000	4100	5000	5000	5000	5000	5000	3101	5000	5000	5000
99	TE1	FE1	TA1	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	1022	500	1400
100	TE2	FE6	TA2	1013	500	500	2300	5000	4100	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	2300	5000	5000

* TE: Trajetória individual da fase de estabilização; FE: Final da estabilização; TA: Trajetória individual da fase de adaptação.

Apêndice D – Termo de Consentimento

**ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE
DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL**1. DADOS DO INDIVÍDUO**

Nome completo _____

Sexo Masculino
 Feminino

RG _____

Data de nascimento _____

Endereço completo _____

CEP _____

Fone _____

e-mail _____

2. RESPONSÁVEL LEGAL

Nome completo _____

Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc.) _____

Sexo Masculino
 Feminino

RG _____

Data de nascimento _____

Endereço completo _____

CEP _____

Fone _____

e-mail _____

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. Título do Projeto de Pesquisa

Efeito da trajetória e dos níveis de estabilização no processo adaptativo em aprendizagem motora

2. Pesquisador Responsável

Prof. Dr. Luciano Basso

3. Cargo/Função

Professor Titular

4. Avaliação do risco da pesquisa:

RISCO MÍNIMO RISCO BAIXO RISCO MÉDIO RISCO MAIOR

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

5. Duração da Pesquisa

Março de 2013 até Dezembro de 2013

III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO INDIVÍDUO OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, DE FORMA CLARA E SIMPLES, CONSIGNANDO:

1. Esse estudo está sendo desenvolvido pelo Laboratório de Comportamento Motor da Escola de Educação Física e Esporte da USP. Com ele pretendemos investigar a resposta motora numa tarefa de rastreamento de um sinal luminoso;
2. O experimento será realizado nas dependências do colégio.
3. Para investigar o problema, a criança apertará botões em consonância com o acendimento de luzes (diodos) durante aproximadamente 20 minutos. O equipamento irá captar momento em que os toques ocorrem em relação ao acendimento das luzes;

4. O experimento não será invasivo e não modificará o desenvolvimento das atividades regulares da criança. Como a tarefa apenas envolve o toque em botões em resposta aos estímulos luminosos, entende-se que o envolvimento tenha riscos mínimos.
5. No caso de ocorrer um acidente com a criança durante a pesquisa será oferecido assistência na enfermaria do colégio com encaminhamento, caso haja necessidade, para o hospital referenciado pelos pais.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

1. Você tem direito a fazer perguntas a qualquer momento sobre os objetivos do experimento, o procedimento experimental, riscos envolvidos e benefício relacionado à pesquisa, de modo que suas dúvidas sobre o experimento sejam esclarecidas pelo pesquisador;
2. A participação nesse estudo é voluntária e você e a criança tem o direito de interromper a participação no estudo a qualquer momento sem prejuízo;
3. A sua identidade e a identidade da criança não serão reveladas em qualquer momento, bem como os dados pessoais, a qual será usada apenas para os fins desse estudo.

V - INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Para questões associadas com este experimento, por favor, entre em contato com Prof. Dr. Luciano Basso–, pesquisador responsável pelo estudo ou Natália Fontes Alves Ambrósio a –, Gerente da pesquisa - pelo telefone (0XX11) 3091 2147.
Laboratório de Comportamento Motor fica na escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo (USP), na avenida Prof. Dr. Mello Moraes, 65 – Butantã, São Paulo, SP. CEP: 05508-030.

VI. - OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

Não há.

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, 01/03/2013

assinatura do participante da pesquisa
ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome legível)