

FABIANO DE SOUZA FONSECA

OS EFEITOS DO NÍVEL DE ESTABILIZAÇÃO DO DESEMPENHO NA  
ADAPTAÇÃO A PERTURBAÇÕES PERCEPTIVAS IMPREVISÍVEIS

Belo Horizonte  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional – EEFFTO  
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG  
2009

FABIANO DE SOUZA FONSECA

OS EFEITOS DO NÍVEL DE ESTABILIZAÇÃO DO DESEMPENHO NA  
ADAPTAÇÃO A PERTURBAÇÕES PERCEPTIVAS IMPREVISÍVEIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch

Belo Horizonte  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional – EEFFTO  
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG  
2009



Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.  
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte



Dissertação intitulada **“Efeitos de Estabilização do Desempenho na Adaptação a Perturbações Perceptivas Imprevisíveis”**, de autoria da mestranda **Fabiano de Souza Fonseca**, defendida em 24 de abril de 2009, na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais e submetida à banca examinadora composta pelos professores:

Prof. Dr. Herbert Ugraschitsch  
Departamento de Esportes  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Rodolfo Novellino Benda  
Departamento de Educação Física  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. José Angelo Barela  
Instituto de Ciências da Atividade Física e Esporte  
Universidade Cruzeiro do Sul

Belo Horizonte, 24 de abril de 2009.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a três pessoas muito especiais, e que nos deixaram cedo demais: Prof. Aquiles Xavier, Ana de Jesus Fonseca e José Raimundo Fonseca.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por iluminar meu caminho e me fazer forte frente às dificuldades;

À toda minha família por acreditar e proporcionar que esse sonho fosse realizado. Eu amo vocês! Obrigado ao meu pai “Cacá”, você se torna cada dia mais importante em minha vida. Obrigado Celson, não tenho como retribuir toda amizade e suporte. Obrigado Rafa, você é a inspiração para o papai seguir em frente.

Ao Prof. Herbert Ugrinowitsch, pelo profissionalismo, dedicação e amizade. Só convivendo com você para descobrir o tamanho do seu coração. Sua orientação não permitiu somente crescimento acadêmico, você é responsável por grande parte do meu crescimento como ser humano. Tenho muito que aprender contigo ainda!

Ao Prof. Rodolfo Benda, por acreditar que mesmo um sistema completamente desorganizado, com prática e informação de qualidade pode alcançar certo grau de organização. Obrigado pela amizade, companheirismo. Conte sempre com minha lealdade!

Aos amigos do GEDAM (Alessandra, Cláudio, Márcio, Maria Flávia, Maicon, Savassi, Fabrícia, Marcelão, Aline), vocês são a prova viva de que o todo é muito mais que a soma das partes!

Minhas irmãs Thatá e Ná, vocês têm um lugar muito especial em meu coração. Não sei como agradecer!

Vitão, pela amizade, companheirismo, e por nunca permitir que o sistema ficasse estável para sempre. As discussões e as perguntas muitas vezes sem respostas foram perturbações que permitiram aumento de complexidade deste sistema.

Aos irmãos jurássicos, Guilhermão, Leandro, João e Bruzi. Vocês tiveram um papel fundamental nessa caminhada e sempre serão fontes de motivação para buscar níveis mais elevados de conhecimento.

Ao meu pai adotivo Juca, pelos ensinamentos em cada dia de convivência.

À Profa. Alessandra de Magalhães Campos Garcia, coordenadora do curso de Educação Física do Uni-BH, e aos coordenadores do Laboratório de Psicologia do Esporte (LAPES) da mesma instituição, Prof. Franco Noce e Prof.

Varley Costa, por disponibilizarem suas instalações para a coleta de dados. Sou grato e orgulhoso por ter começado os primeiros passos acadêmicos nesta instituição!

Por fim, aos funcionários, colegas de mestrado, professores, voluntários e todas as pessoas contribuíram para a conclusão desse trabalho.

## RESUMO

### OS EFEITOS DO NÍVEL DE ESTABILIZAÇÃO DO DESEMPENHO NA ADAPTAÇÃO A PERTURBAÇÕES PERCEPTIVAS IMPREVISÍVEIS

**Autor:** Fabiano de Souza Fonseca

**Orientador:** Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch

O propósito deste estudo foi investigar os efeitos do nível de estabilização do desempenho na adaptação a perturbações perceptivas imprevisíveis. Cinquenta e um voluntários foram distribuídos aleatoriamente em três grupos: grupo controle (GC), grupo estabilização (GE) e grupo superestabilização. O experimento foi conduzido em duas fases, denominadas de pré-exposição e exposição. Na fase de pré-exposição, somente o GE e GS praticaram uma sequência pré-determinada de toques em cinco sensores de forma a coincidir o toque no último sensor com a chegada de um estímulo visual que deslocava com velocidade constante e tempo total de 2250ms. Os grupos experimentais foram diferenciados pelo nível de estabilização do desempenho, determinados a partir de critérios de desempenho. O GE praticou a tarefa até realizar três tentativas consecutivas com erro absoluto menor ou igual a 25ms, e o GS praticou a tarefa até executar seis blocos de três tentativas consecutivas com erro absoluto menor ou igual a 25ms. Logo após o término da primeira fase iniciou a fase de exposição, na qual os três grupos foram submetidos a dezoito perturbações perceptivas imprevisíveis, que consistiram em duas combinações de velocidade do estímulo visual durante o deslocamento. A primeira teve parte inicial com velocidade do estímulo menor e parte final maior; a segunda teve parte inicial com velocidade do estímulo maior e parte final menor, mas com tempo total de deslocamento do estímulo sendo o mesmo da fase de pré-exposição (2250 ms). A imprevisibilidade das perturbações foi garantida pela manipulação do momento de inserção da perturbação e aleatoriedade das perturbações. Os resultados mostraram que: a) o nível de estabilização do desempenho influencia a adaptação a perturbações perceptivas imprevisíveis; b) a estabilização e superestabilização do desempenho propiciam melhor adaptação diante de perturbações perceptivas imprevisíveis em comparação à ausência de prática prévia; c) a superestabilização do desempenho proporciona melhor adaptação às perturbações perceptivas imprevisíveis em relação à estabilização do desempenho; d) perturbações perceptivas com combinação da velocidade do estímulo visual menor e maior, manipuladas de forma imprevisível, são mais difíceis de serem superadas que perturbações perceptivas com combinação da velocidade do estímulo visual maior e menor.

**Palavras-chave:** nível de estabilização, adaptação, perturbação imprevisível, aprendizagem motora.

## ABSTRACT

### THE EFFECTS OF THE LEVEL OF PERFORMANCE STABILIZATION IN ADAPTATION TO UNPREDICTABLE PERCEPTIVE PERTURBATIONS

**Author:** Fabiano de Souza Fonseca

**Adviser:** Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch

The purpose this study was to investigate the effects of the levels of performance stabilization in the adaptation to unpredictable perceptive perturbations. Fifty one volunteers were randomly distributed in three groups: Control group (GC), Stabilization Group (GE) and Super Stabilization Group (GS). The experiment was conducted in two phases, named pre-exposure and exposure. In the pre-exposure phase, GE and GS practiced a pre-determined sequence of five sensors touches in order of touching the last sensor in accordance to the visual stimulus arrival that moved to a constant speed and total displacement time of 2250ms. The experimental groups were differentiated by the performance stabilization level, determined from performance criteria. GE practiced the task until perform three trials in a row with absolute error less than or equal to 25ms, and GS has practiced the task until perform six blocks of three trials in a row with absolute error less than or equal to 25ms. When the first phase of the experiment got over, the exposure phase started, in which the three groups were submitted to 18 unpredicted perceptual perturbations, which consisted of speed combinations of the visual stimuli during displacement. The first speed had the initial portion with lower stimuli speed and higher speed in the final portion; the second speed had the initial portion with higher stimuli speed and lower speed in the final portion; however, the total time of stimuli displacement keep on the same as in the pre-exposure phase (2250ms). The unpredictability of the perturbations was guaranteed by the manipulation of the perturbation insertion moment, as well as by the randomness of the perturbation. The results showed that that: a) the level of performance stabilization influences the adaptation to unpredictable perceptive perturbations; b) the performance stabilization and super stabilization provides better adaptation to unpredictable perceptive perturbations when compared to the absence of previous practice; c) performance super stabilization provides better adaptation to unpredictable perceptive perturbations than performance stabilization; d) unpredictable perceptual perturbations with lower - higher visual stimuli speed combination are harder to be overcome than unpredictable perceptual perturbations with higher – lower visual stimuli speed combinations.

**Keywords:** stabilization level, adaptation, unpredictable perturbations, motor learning.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 –	Ilustração do aparelho de <i>timing</i> coincidente em tarefas complexas e do posicionamento dos indivíduos no momento de coleta dos dados.....	25
GRÁFICO 1 –	Percentual de respostas para identificação das perturbações com combinação de velocidade do estímulo menor maior.....	27
GRÁFICO 2 –	Percentual de respostas para identificação das perturbações com combinação de velocidade do estímulo maior e menor.....	27
QUADRO 1 –	Desenho esquemático da fase de exposição.....	31
GRÁFICO 3 –	Média do EA do GE e GS no primeiro bloco da fase de pré-exposição, último bloco da fase de pré-exposição e primeiro bloco da fase de exposição.....	34
GRÁFICO 4 –	Média do DPEA do GE e GS no primeiro bloco da fase de pré-exposição, último bloco da fase de pré-exposição e primeiro bloco da fase de exposição.....	35
GRÁFICO 5 –	Média do EA do GC, GE e GS no primeiro bloco da fase de exposição.....	36
GRÁFICO 6 –	Média do DPEA do GC, GE e GS no primeiro bloco da fase de exposição.....	37
GRÁFICO 7 –	Média do EA do GC, GE e GS na tentativa pré-perturbação e durante as perturbações na fase de exposição.....	40
GRÁFICO 8 –	Média do EA do GC, GE e GS na tentativa pré-perturbação e durante as perturbações com combinação de velocidade menor e maior na fase de exposição.....	42
GRÁFICO 9 –	Média do EA do GC, GE e GS na tentativa pré-perturbação e durante as perturbações com combinação de velocidade maior e menor na fase de exposição.....	44

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	13
2.1 A adaptação do comportamento motor humano .....	13
2.2 O nível de estabilização do desempenho e a adaptação do comportamento .	15
2.3 As características da perturbação e sua influência na adaptação do comportamento motor. ....	18
2.4 Síntese e problema de investigação .....	22
3 OBJETIVO E HIPÓTESES .....	23
3.1 Objetivo .....	23
3.2 Hipóteses de estudo .....	23
4- MÉTODO.....	24
4.1 Amostra.....	24
4.2 Instrumentos e tarefa .....	24
4.3 Estudos piloto.....	26
4.3.1 Estudo piloto 1.....	26
4.3.2 Estudo piloto 2.....	28
4.4 Delineamento .....	28
4.5 Procedimentos .....	31
4.5 Medidas .....	32
4.6 Análise estatística .....	32
5 RESULTADOS .....	34
6 DISCUSSÃO .....	46
7 CONCLUSÃO .....	53
REFERÊNCIAS .....	54
APÊNDICES.....	62
ANEXOS.....	81

## 1 INTRODUÇÃO

O comportamento habilidoso é marcado por características como precisão, consistência e eficiência no desempenho de habilidades motoras (CONNOLLY, 1977; ROSE, 1997). Outra característica de destaque no comportamento habilidoso é a competência em modificar a execução da habilidade e alcançar seu objetivo diante de perturbações presentes no ambiente. Isso demonstra que a adaptação é um fenômeno presente no comportamento motor humano.

A observação do processo de aprendizagem motora mostra que, gradativamente, o aprendiz se torna capaz de desempenhar a habilidade na presença de perturbações. Supõe-se então, que aspectos envolvidos na aprendizagem podem influenciar a adaptação do comportamento, como por exemplo, o processo pelo qual o desempenho se torna estável.

Quando uma habilidade está sendo aprendida, um importante papel é atribuído ao processo de estabilização do desempenho. Através desse processo, o desempenho que inicialmente se apresenta impreciso e instável, gradativamente se torna preciso e estável. Será então, que fatores associados ao processo de estabilização do desempenho interferem na adaptação? Mais especificamente, o nível de estabilização do desempenho alcançado durante a aquisição de uma habilidade motora influencia a adaptação?

Estudos fornecem indicativos de que alcançar a estabilização do desempenho é um passo essencial para a adaptação, sem a qual não é possível se observar o fenômeno (BENDA, 2001; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH; TANI, 2004). Ainda, quando um nível mais avançado de estabilização do desempenho é alcançado, maior competência para superar perturbações é verificada (UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH *et al.*, no prelo). Esses resultados indicam que o nível de estabilização do desempenho alcançado durante a aquisição de habilidades motoras pode influenciar a adaptação do comportamento.

Além disso, outros aspectos como as características da perturbação e do contexto devem ser também consideradas, já que podem interferir na demanda imposta pela perturbação e afetar a adaptação. Em vários contextos, as habilidades são executadas em decorrência de estímulos externos, como por exemplo a bola,

em habilidades como a rebatida do tênis, a cortada do voleibol e o cabeceio do futebol. Mudanças na trajetória e velocidade da bola durante a execução dessas habilidades exemplificam perturbações que constantemente fazem parte do contexto dessas habilidades. Como tais mudanças estão relacionadas predominantemente aos aspectos perceptivos da habilidade, essas perturbações são denominadas de perceptivas (UGRINOWITSCH *et al.*, 2005).

Há que se considerar ainda, que em muitas situações, as perturbações perceptivas podem surgir no contexto de maneira imprevisível, como durante uma partida de tênis. Constantemente, a bola enviada pelo adversário assume diferentes velocidades a cada rebatida, e ainda, dependendo do tipo de efeito empregado pelo adversário, inesperadamente a bola pode aumentar ou diminuir sua velocidade na parte final da sua trajetória, após tocar o solo. A dificuldade em identificar qual perturbação perceptiva surgirá no contexto, além do momento em que ela irá ocorrer, caracterizam tais perturbações como imprevisíveis, o que pode exigir maiores recursos para que a adaptação ocorra (RICHTER *et al.*, 2004). Além disso, perturbações imprevisíveis podem inviabilizar a ocorrência da adaptação (KARNIEL; MUSSA-IVALDI, 2002), que pode se manifestar somente após grande quantidade de prática com exposição às perturbações (SCHEIDT *et al.*, 2001).

A adaptação do comportamento motor parece ser então influenciada, entre outros fatores, por dois aspectos: o nível de estabilização do desempenho alcançado durante o processo de aprendizagem motora e também pela imprevisibilidade das perturbações presentes no contexto. Esses dois aspectos ainda não foram investigados em conjunto, deixando assim, uma lacuna a ser atacada para melhor compreensão do fenômeno adaptação no comportamento motor. Diante disso, o presente estudo pretende investigar os efeitos do nível de estabilização do desempenho na adaptação a perturbações perceptivas imprevisíveis.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A adaptação do comportamento motor humano

O ser humano está em constante interação com o meio ambiente, que mesmo apresentando como características padrões e regularidades, também é marcado por inúmeras variações e instabilidades (BENDA, 2006; MANOEL, 1989; TANI, 2005; UGRINOWITSCH, 2003), denominadas de perturbações (BENDA, 2006; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH *et al.*, 2005). Tais perturbações desafiam seu comportamento motor, que deve ser passível de adaptação para lidar com essas demandas ambientais (TANI *et al.*, 1992). A adaptação pode ser vista então, como uma qualidade essencial para o desempenho de habilidades motoras em contextos que envolvam a presença de perturbações (CONNOLLY, 1977; ROSE, 1997).

Esse tipo de contexto pode ser visualizado em modalidades esportivas como o tênis. Durante uma partida, as rebatidas são executadas continuamente na presença de perturbações, como por exemplo, as diferentes trajetórias, direções e velocidades da bola enviada pelo adversário. E mesmo diante de condições ambientais adversas, é possível observar executantes habilidosos modificarem os movimentos durante a execução das rebatidas para adaptarem às mudanças de velocidades da bola. Essa situação é um exemplo de manifestação do fenômeno adaptação no comportamento motor humano, entretanto, a adaptação está presente em diferentes situações e contextos de execução de habilidades motoras.

De acordo com Holland (1995), adaptação é vista como os ajustes do organismo em relação ao meio ambiente. Podendo ser também entendida pela propriedade de produzir um resultado específico diante de alguma desvantagem imposta pelo meio ambiente (CATUZZO, 2007). Ou seja, adaptação implica na presença de propriedades no organismo que o permite agir de forma eficaz no ambiente, possibilitando uma ótima aptidão (MANOEL, 2005).

Certamente existem diferentes formas e mecanismos envolvidos na adaptação, mas um aspecto comum à sua ocorrência é a presença de perturbações (TANI, 2005; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH *et al.*, 2005). Durante o desempenho de uma habilidade motora na presença de uma perturbação, duas coisas podem acontecer: 1) o executante pode não ser capaz de enfrentar a

perturbação, que inviabiliza o alcance da meta da tarefa. Nesse caso, não se pode dizer que houve adaptação; 2) o executante pode possuir recursos suficientes para superar a perturbação e garantir o alcance do objetivo da tarefa. Nesse caso admite-se que houve adaptação (TANI, 2005; UGRINOWITSCH; TANI, 2004; 2005). A adaptação no comportamento motor ocorre quando as modificações na habilidade diante de perturbações são capazes de garantir desempenho eficiente na tarefa (UGRINOWITSCH *et al.*, 2005; UGRINOWITSCH; TANI, 2004; TANI, 2005; TANI *et al.*, 1992).

Por ser um fenômeno constantemente observado no cotidiano, a adaptação tem sido bastante investigada na área de comportamento motor. Sua investigação normalmente envolve a execução de uma habilidade motora na ausência da perturbação até que um padrão de desempenho pré-estabelecido seja alcançado, seguida de exposições a perturbações. Comparações são realizadas então entre o desempenho na ausência das perturbações e na presença das perturbações. Assume-se a ocorrência da adaptação quando o desempenho apresentado perante as perturbações é semelhante ao desempenho apresentado antes da exposição. Os estudos têm sido consistentes em demonstrar a adaptação no comportamento motor em diferentes contextos e tarefas (BURDET *et al.*, 2006; CALJOUW *et al.*, 2004; DUFF; SAINBURG, 2006; GANDOLFO *et al.*, 1996; LACKNER; DIZIO, 1994; RICHTER *et al.*, 2004; RIEGER *et al.*, 2005; SCHEIDT *et al.*, 2001; SHADMEHR; MUSSA-IVALDI, 1994; STENARD; DIJKSTRA, 2004; TRESILIAN *et al.*, 2003; 2004).

Por exemplo, a adaptação foi verificada diante de perturbações perceptivas em tarefas de interceptação (CALJOUW *et al.*, 2004; TRESILIAN *et al.*, 2003; 2004). No estudo de CALJOUW *et al.* (2004), os sujeitos tiveram que ajustar os movimentos de rebater diante de três perturbações perceptivas distintas, diferenciadas pela velocidade de deslocamento das bolas que seriam interceptadas. Os resultados mostraram que a adaptação ocorreu mediante ajustes na velocidade dos movimentos, em decorrência do tipo de perturbação. Movimentos mais rápidos foram observados quando a perturbação envolveu maior velocidade de aproximação das bolas, já movimentos mais lentos foram verificados diante de perturbações com menor velocidade de aproximação das bolas. Os resultados mostram ainda que os sujeitos adaptaram seus movimentos em virtude da meta ambiental específica. Quando o alvo o qual deveria ser direcionado as rebatidas foi posicionado distante

ao executante, os sujeitos adaptavam realizando movimentos com maior velocidade de impacto. Adaptações semelhantes diante de perturbações perceptivas foram verificadas em outros estudos que envolveram tarefas de interceptar alvos móveis (TRESILIAN *et al.*, 2003; 2004).

Os estudos citados acima tiveram como principal objetivo investigar os mecanismos que propiciam a adaptação, o que não possibilita entender o processo que conduz à adaptação do comportamento motor. Um dos fatores que aparentemente influencia a adaptação é o processo de aprendizagem motora (TRESILIAN *et al.*, 2004). Ao observar um indivíduo no início do processo de aprendizagem de determinada habilidade motora, é notável sua dificuldade em lidar com mudanças nas condições ambientais. Nesse momento, pequenas perturbações representam grandes demandas, que muitas vezes são capazes de inviabilizar a execução da habilidade. No entanto, esse comportamento é modificado com o avanço no processo de aprendizagem, e as mesmas perturbações que inicialmente comprometiam a execução correta da habilidade passam ser facilmente superadas. Quando um nível mais avançado de aprendizagem é alcançado, o aprendiz demonstra maior capacidade de enfrentar perturbações, podendo superar demandas ainda maiores (UGRINOWITSCH; TANI, 2005).

O processo de aprendizagem exerce então, um importante papel na adaptação do comportamento. Indo mais além, parece que quanto mais se avança no processo de aprendizagem, maiores competências são adquiridas para lidar com perturbações, o que leva a uma melhor adaptação. Sustentações teóricas para essas especulações são apresentadas na próxima seção.

## 2.2 O nível de estabilização do desempenho e a adaptação do comportamento

A aprendizagem motora é um processo dinâmico e complexo, em que habilidades motoras são adquiridas (TANI, 2000). Durante esse processo, a busca de soluções para problemas motores que fazem parte do contexto de prática, resulta em mudanças internas relativamente permanentes (BENDA, 2006; SCHMIDT; LEE, 2005; SCHMIDT; WRISBERG, 2001). Tais mudanças conduzem a transformações nas características comportamentais, resultando em melhora na capacidade de desempenhar a habilidade (BENDA, 2006; GODINHO *et al.*, 2002; MAGILL, 2000; ROSE, 1997; SCHMIDT; WRISBERG, 2001). Mas para que seja alcançado um nível

de proficiência em determinada habilidade, um longo caminho deve ser percorrido (BARELA, 1999), em que o comportamento evolui de um estado de imprecisão, inconsistência e instabilidade para níveis superiores de precisão, consistência e estabilidade.

O início do processo de aprendizagem caracteriza-se pela elevada instabilidade, tanto no padrão da habilidade quanto no resultado da ação. A busca pela estabilidade do comportamento passa ser então a preocupação inicial. Isso porque a estabilidade do comportamento é vista como um aspecto imprescindível para a performance bem sucedida de habilidades motoras (BURDET *et al.*, 2006; HASAN, 2005). A instabilidade inicial está associada à fraca interação entre os componentes constituintes da habilidade, e conseqüente, ausência de padrão espaço-temporal (TANI, 2005). A desorganização inicialmente observada na habilidade pode ser atribuída à ausência de uma estrutura de controle bem estabelecida (TANI, 2005; UGRINOWITSCH, 2003), implicando em elevado número de erros, pouca precisão e inconsistência do desempenho (TANI, 2000; 2005).

O avanço no processo de aprendizagem permite o fortalecimento das interações entre os componentes da habilidade, e gradativamente, aumenta a organização espaço-temporal dos componentes, até que a padronização é alcançada (BARELA; BARELA, 2001; BENDA, 2001; TANI, 2000; 2005; UGRINOWITSCH *et al.*, 2005). As mudanças em aspectos relacionados ao padrão da habilidade levam a maior eficiência, consistência e estabilidade do desempenho (NEWELL, 1996).

A sucessão de mudanças que permitem a passagem de um estado desorganizado, com desempenho ineficiente e instável para um estado organizado, com eficiência e estabilidade do desempenho da habilidade é denominado de processo de estabilização do desempenho e ocorre mediante prática e *feedback* negativo (BENDA, 2006; MANOEL, 1992; TANI, 1999; 2000; UGRINOWITSCH *et al.*, 2005). O processo de estabilização do desempenho propicia a consolidação de um conjunto de soluções adequadas para a tarefa e quando isso ocorre, performances bem sucedidas são reproduzidas sucessivamente, indicando que o desempenho se tornou estável.

Experimentalmente, assume-se que a estabilização do desempenho foi atingida quando características como precisão e consistência estão presentes (KROSTUBIEC *et al.*, 2006; SMETHURST; CARSON, 2001; TALLET *et al.*, 2008;



TANI *et al.*, 1992). Patamares na curva de desempenho (FREUDEINHEIM; MANOEL, 1999) e a quantidade de prática suficiente para observar precisão e consistência do desempenho (BENDA, 2001; BENDA *et al.*, 2000; 2005; CORRÊA *et al.*, 2003; KROSTUBIEC *et al.*, 2006; PINHEIRO; CORRÊA; 2005; SMETHURST; CARSON, 2001; TALLET *et al.*, 2008; TANI *et al.*, 1992) são utilizados como parâmetros para determinar quando o desempenho alcançou a estabilidade.

Outra maneira que permite inferir a estabilização do desempenho é o estabelecimento de critérios de desempenho. Os critérios de desempenho prevêm a prática da habilidade até que um determinado número de tentativas corretas sejam executadas consecutivamente. A partir do cumprimento desse critério, assume-se a ocorrência da estabilização do desempenho.

Tais critérios são utilizados para inferir o momento de estabilização do desempenho, e ainda, diferenciar níveis de estabilização do desempenho (BRUZI, 2006; FIALHO, 2007; FIALHO *et al.*, 2005; 2008; FONSECA *et al.*, 2005; MARINHO *et al.*, 2005; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH; TANI, 2004; UGRINOWITSCH *et al.*, 2005; 2008; no prelo). Três níveis de estabilização do desempenho são mais frequentemente investigados: 1) pré-estabilização, definido através de quantidade insuficiente de prática para cumprir um critério de desempenho; 2) estabilização, quando a prática possibilita cumprir o critério de desempenho, ou seja, prática suficiente para alcançar a estabilização do desempenho; 3) superestabilização, quando o critério de desempenho é cumprido por várias vezes, nesse caso, a prática se estende além da estabilização do desempenho (FONSECA *et al.*, 2005; MARINHO *et al.*, 2005; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH *et al.*, no prelo; UGRINOWITSCH; TANI, 2004).

Estudos indicam que a adaptação é influenciada pelo nível de estabilização do desempenho alcançado durante a aquisição de uma habilidade motora (BENDA, 2001; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH *et al.*, no prelo; UGRINOWITSCH; TANI, 2004). Os resultados confirmam a premissa de que não existe adaptação antes da estabilização do desempenho (BENDA, 2001; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH; TANI, 2004), mesmo diante de perturbações com demanda inferior (UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH; TANI, 2004). E ainda, melhor adaptação tem sido vista quando a superestabilização do desempenho é alcançada (BENDA, 2001; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH *et al.*, no prelo).

As explicações para esses achados são baseadas em mecanismos de controle, os quais implicam em diferentes competências para enfrentar perturbações. O mecanismo que parece propiciar a ocorrência da adaptação é o estabelecimento de uma estrutura de controle (BENDA, 2001; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH *et al.*, 2008). A formação de estruturas de controle tem sido associada ao momento em que a estabilização do desempenho é alcançada (BENDA, 2001; FREUDENHEIM, 2005; FREUDENHEIM; MANOEL, 1999; MANOEL; CONNOLLY, 1995; MANOEL *et al.*, 2002; UGRINOWITSCH, 2003), justificando assim, a ocorrência da adaptação somente após a estabilização do desempenho. Parece ainda, que essa estrutura formada durante a estabilização do desempenho, acumula competências para enfrentar perturbações quando a prática prossegue até a superestabilização, o que provavelmente permite melhor adaptação quando a superestabilização do desempenho é alcançada (UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH *et al.*, no prelo).

Uma particularidade dos estudos que verificaram a influência do nível de estabilização do desempenho na adaptação é a forma de manipulação das perturbações (BENDA, 2001; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH *et al.*, no prelo). A adaptação nesses estudos envolveu superar uma perturbação específica, inserida de forma constante durante tentativas consecutivas. Nessa forma de manipulação, as perturbações se tornam previsíveis para os sujeitos durante a exposição. Entretanto, há relatos na literatura de que a adaptação a perturbações previsíveis é diferente da que ocorre com perturbações imprevisíveis (RICHTER *et al.*, 2004). Sendo assim, é importante compreender primeiro como as características das perturbações afetam a adaptação do comportamento motor para, posteriormente entender como o nível de estabilização do desempenho influencia a adaptação diante de perturbações imprevisíveis, questão que ainda não foi suficientemente investigada na área.

### 2.3 As características da perturbação e sua influência na adaptação do comportamento motor.

Perturbações podem ser entendidas como estímulos capazes de interferir no desempenho de uma habilidade (UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH; TANI, 2005; UGRINOWITSCH *et al.*, 2005). Experimentalmente, as perturbações

podem envolver mudanças em aspectos envolvidos na tarefa a ser executada, e dessa forma, originar três tipos de perturbações: perceptiva, motora e perceptivo-motora.

As perturbações perceptivas são oriundas de mudanças em aspectos perceptivos da habilidade, como por exemplo, a velocidade de alvos em tarefas de interceptação (CALJOUW *et al.*, 2004; TRESILIAN *et al.*, 2003); o tamanho do alvo a ser interceptado (TRESILIAN *et al.*, 2003); a velocidade de deslocamento do estímulo visual em habilidades de *timing* coincidente (CORRÊA, 2001; FIALHO, 2007; FONSECA *et al.*, 2005; 2008; PINHEIRO; CORRÊA, 2005; UGRINOWITSCH; TANI, 2004; UGRINOWITSCH *et al.*, 2005; no prelo); mudanças no posicionamento de alvos em tarefas de apontamento (RIEGER *et al.*, 2005). Perturbações motoras estão associadas a mudanças predominantemente em aspectos motores da habilidade, como o sequenciamento em tarefas de rastreamento de estímulo visual (TANI, 1995), *timing* coincidente (FIALHO, 2007; UGRINOWITSCH, 2003), padrão de lançamento do dardo de salão (CORRÊA *et al.*, 2001). Já em perturbações perceptivo-motoras, aspectos perceptivos e motores envolvidos na tarefa sofrem alterações, como por exemplo, o sequenciamento e velocidade do estímulo em tarefas de *timing* coincidente (FIALHO, 2007; FIALHO *et al.*, 2008; TANI, 1995; UGRINOWITSCH, 2003).

Ao analisar os três tipos de perturbações em conjunto, foi encontrada uma hierarquia na demanda imposta pelos diferentes tipos de perturbações. A exigência causada à adaptação pelas perturbações perceptivo-motoras são maiores em relação às perturbações perceptivas e perturbações motoras, que são mais difíceis de ser superadas que as perturbações perceptivas (FIALHO, 2007; TANI, 1995; UGRINOWITSCH, 2003).

No contexto ambiental, algumas habilidades motoras devem ser organizadas em virtude de algum evento externo (UGRINOWITSCH *et al.*, 2005). Em habilidades como a rebatida do tênis, cortada do voleibol e cabeceio do futebol, a organização dos movimentos é realizada em decorrência desses eventos. Mudanças eventuais na forma de apresentação desses estímulos originam diferentes tipos de perturbações perceptivas, tais como variações na trajetória ou na velocidade da bola, capazes de interferir na demanda causada por essas perturbações, influenciando assim a adaptação do comportamento.

Alguns estudos investigaram a demanda causada por diferentes velocidades no deslocamento do estímulo (CORRÊA *et al.*, 2005; FREUDEINHEIM *et al.*, 2005; UGRINOWITSCH *et al.*, 2005), e também pela combinação entre velocidades durante o deslocamento (FONSECA *et al.*, 2008; UGRINOWITSCH *et al.*, 2005), gerando diferentes perturbações perceptivas em tarefas de *timing* coincidente. Outros estudos compararam tanto a velocidade de deslocamento de alvos a serem interceptados (TRESILIAN; LONERGAN, 2002; TRESILIAN *et al.*, 2003) como o tamanho do alvo a ser atingido em tarefas de interceptação (TRESILIAN *et al.*, 2003; 2004).

De forma geral, os estudos com tarefas de *timing* coincidente não evidenciam diferença na demanda causada pelas perturbações perceptivas com diferentes velocidades de deslocamento do estímulo (CORRÊA *et al.*, 2005; FREUDEINHEIM *et al.*, 2005; UGRINOWITSCH *et al.*, 2005), assim como, nas diferentes combinações de velocidade em seu deslocamento (UGRINOWITSCH *et al.*, 2005). Por outro lado, os estudos com tarefas de interceptação revelam que mudanças na velocidade do alvo a ser interceptado afetam a consistência do desempenho (TRESILIAN; LONERGAN, 2002), e ainda, mudanças na velocidade do alvo interferem mais no desempenho quando comparadas às mudanças no tamanho do alvo a ser interceptado (TRESILIAN *et al.*, 2003). Verifica-se então que alguns estudos não encontraram diferenças na demanda causada por diferentes perturbações perceptivas (CORRÊA *et al.*, 2005; FREUDEINHEIM *et al.*, 2005; UGRINOWITSCH *et al.*, 2005), enquanto outros estudos evidenciam que variações no estímulo perceptivo podem influenciar na demanda causada pela perturbação (TRESILIAN; LONERGAN, 2002; TRESILIAN *et al.*, 2003; 2004). Os resultados parecem ainda inconclusivos, necessitando de maiores investigações para verificar se diferentes perturbações perceptivas influenciam a adaptação do comportamento motor.

Considerando ainda o contexto em que as habilidades são executadas, outro fator que pode interferir na demanda imposta pelas perturbações é sua imprevisibilidade. Em várias situações, as habilidades são executadas em ambientes instáveis e variáveis, nos quais as perturbações surgem repentinamente. Diante de perturbações com essas características, a adaptação pode ser dificultada, conforme demonstram estudos que investigaram a adaptação em contextos com perturbações

dessa natureza (KARNIEL; MUSSA-IVALDI, 2002; RICHTER *et al.*, 2004; RIEGER *et al.*, 2005; SCHEIDT *et al.*, 2001).

Tais estudos mostram a existência de uma relação inversa entre a imprevisibilidade da perturbação e ocorrência da adaptação. Em contextos com perturbações imprevisíveis, a adaptação é dificultada quando comparada a contextos com perturbações previsíveis (RICHTER *et al.*, 2004). Além disso, em alguns casos a adaptação pode não ocorrer diante de perturbações imprevisíveis (KARNIEL; MUSSA-IVALDI, 2002), ou somente se manifestar após grande quantidade de prática com exposição a essas perturbações (SCHEIDT *et al.*, 2001).

A maior dificuldade de adaptação diante de perturbações imprevisíveis pode estar associada à impossibilidade planejar previamente os ajustes para superar as perturbações. Uma perturbação que ocorre em determinado contexto continuamente e sempre da mesma forma, possibilita que informações sobre como a perturbação irá acontecer e quando ela irá se manifestar sejam mais facilmente abstraídas. Isso implica na possibilidade de planejamento prévio dos ajustes necessários para superar as perturbações, o que pode facilitar a adaptação. Em contrapartida, na impossibilidade de prever tais eventos, os ajustes para superar as perturbações deverão ser organizados no instante de surgimento da perturbação.

Os estudos revisados revelam que as características da perturbação são capazes de interferir na adaptação do comportamento. Ao considerar o contexto ambiental, perturbações perceptivas são desafios presentes em habilidades que exigem uma organização de movimentos em virtude de eventos externos. Esse desafio parece ser ainda maior quando as perturbações ocorrem de maneira imprevisível, o que nos leva a alguns questionamentos: quais os requisitos para a ocorrência da adaptação diante de perturbações perceptivas imprevisíveis? O processo de aprendizagem e os fatores a ele associados influenciam a adaptação do comportamento diante de demandas perceptivas que são imprevisíveis? Qual nível de competência é exigido para superar perturbações perceptivas imprevisíveis? A partir dessas questões foi levantado um problema de investigação, apresentado na próxima seção.

## 2.4 Síntese e problema de investigação

A adaptação é um fenômeno presente no comportamento motor humano, verificado pela capacidade em executar de forma eficiente habilidades motoras diante de perturbações ambientais. As competências adquiridas no processo de aprendizagem motora proporcionam recursos para a adaptação do comportamento, portanto, fatores envolvidos durante a aprendizagem são capazes de influenciar a adaptação.

Estudos evidenciam que o nível de estabilização do desempenho alcançado durante o processo de aprendizagem influencia a adaptação. Esses achados revelam que um pressuposto para a ocorrência da adaptação é a estabilização do desempenho, e ainda, quando se alcança a superestabilização do desempenho, maior capacidade de adaptação é observada (BENDA, 2001; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH *et al.*, no prelo). Entretanto, esses resultados foram verificados contextos que envolviam perturbações previsíveis.

As características da perturbação e do contexto devem ser também consideradas na investigação da adaptação, pois, determinam a demanda da perturbação. Quando as habilidades são organizadas em decorrência de estímulos externos, modificações nesses estímulos são capazes de promover perturbações perceptivas, que representam demandas capazes de afetar no desempenho da habilidade. A demanda causada por essas perturbações pode ser ainda maior caso sua ocorrência seja imprevisível ao executante, o que pode interferir na adaptação do comportamento. Estudos revelam que a adaptação é dificultada em contextos que envolvem perturbações imprevisíveis em comparação a contextos com perturbações previsíveis (RICHTER *et al.*, 2004), podendo até não ocorrer diante de perturbações imprevisíveis (KARNIEL; MUSSA-IVALDI, 2002; SCHEIDT *et al.*, 2001).

Ao unir esse conjunto de evidências, verifica-se que o nível de estabilização do desempenho influencia a adaptação, entretanto, esse fator ainda não foi investigado em contextos com perturbações perceptivas imprevisíveis. Diante disso, surge a seguinte questão: o nível de estabilização do desempenho influencia a adaptação diante de perturbações perceptivas imprevisíveis? Essa questão foi investigada no presente estudo.

### 3 OBJETIVO E HIPÓTESES

#### 3.1 Objetivo

O propósito deste estudo foi investigar os efeitos do nível de estabilização do desempenho na adaptação a perturbações perceptivas imprevisíveis.

#### 3.2 Hipóteses de estudo

1. A estabilização e superestabilização do desempenho propiciarão melhor adaptação diante de perturbações perceptivas imprevisíveis em comparação à ausência de prática prévia da tarefa.

2. A superestabilização do desempenho proporcionará melhor adaptação na presença de perturbações perceptivas imprevisíveis em comparação à estabilização do desempenho.

## 4- MÉTODO

### 4.1 Amostra

Participaram deste estudo 51 universitários, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 35 anos. Os participantes não tinham experiência na tarefa e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (ETIC 380/08).

### 4.2 Instrumentos e tarefa

Foi utilizado um aparelho de *timing* coincidente em tarefas complexas (FIG. 1), desenvolvido por Corrêa e Tani (2004). O aparelho é composto por uma canaleta de 1,83 m de comprimento, com 97 diodos (sendo o primeiro de alerta), posicionada 30° em relação a uma mesa de resposta (1,50 m de largura x 0,20 de altura x 1,00 m de profundidade) com seis recipientes alvos sensíveis ao toque (0,11 m x 0,11 m). Foi utilizado ainda um microcomputador para programação e armazenamento dos dados. Esse instrumento foi utilizado por Ugrinowitsch (2003), Ugrinowitsch *et al.* (2005) e Fonseca *et al.* (2005).



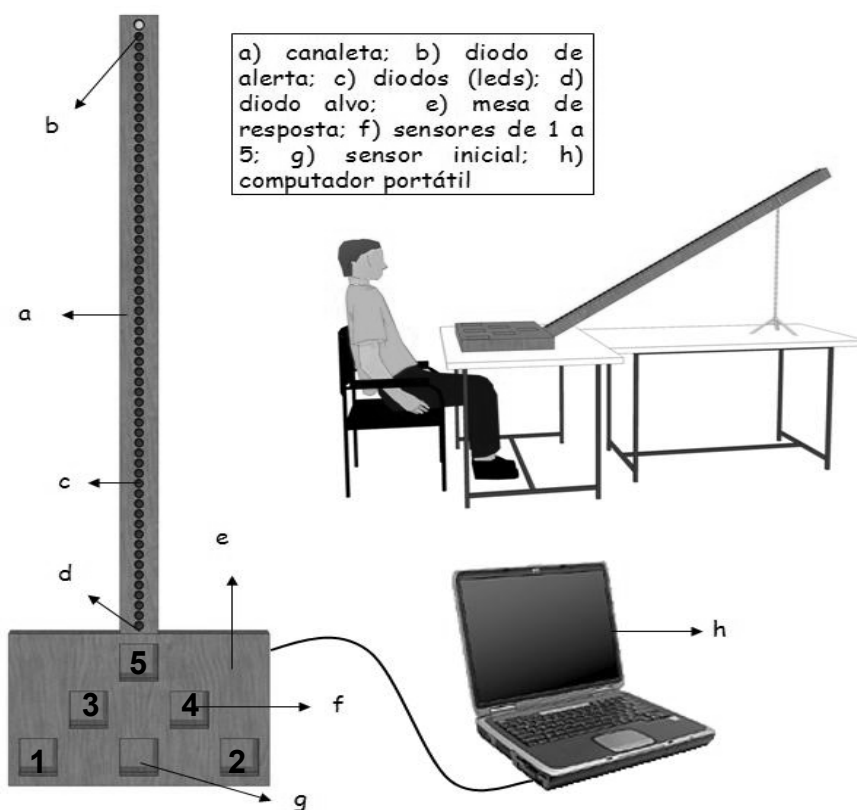


FIGURA 1 – Ilustração do aparelho de *timing* coincidente em tarefas complexas e do posicionamento dos indivíduos no momento de coleta dos dados.

A mesa de resposta foi colocada sobre uma mesa, com a canaleta posicionada à sua frente e com ângulo de 30° em relação à mesa para melhor percepção do deslocamento do estímulo visual pelos participantes (CORRÊA, 2001). Ao comando “prepara” do experimentador, o primeiro diodo da canaleta acendia como sinal de alerta para o início da tarefa. Ao apagar, os demais diodos na cor vermelha acendiam e apagavam em seqüência, simulando um objeto descendo a canaleta em direção da caixa. No intervalo de tempo em que os diodos vermelhos acendiam em seqüência, os participantes realizavam os toques nos sensores na ordem pré-determinada (1-2-3-4-5), devendo coincidir o toque no último sensor com o acendimento do último diodo. Nessa seqüência buscou-se simular habilidades do meio esportivo que envolvem mudanças de direção/reversão, como por exemplo, uma rebatida do tênis (FIALHO, 2007). O tempo total de deslocamento do estímulo luminoso na canaleta foi de 2250 ms nas duas fases do experimento. A escolha do

tempo total do estímulo foi baseada nos resultados de Fialho (2007), porém, definida através de estudo piloto.

### 4.3 Estudos piloto

Foram realizados dois estudos piloto para adequação dos procedimentos e manipulação de variáveis importantes para o experimento.

#### 4.3.1 Estudo piloto 1

O primeiro estudo piloto foi realizado com o objetivo de definir as perturbações a serem utilizadas na fase de exposição. Baseado no estudo de Fialho (2007), foi selecionado o tempo de deslocamento do estímulo de 2250 ms com velocidade constante de 81,3 cm/s para a fase de pré-exposição. Faltava assim, determinar as combinações de velocidades do estímulo visual para as tentativas com perturbações, que mantivesse o tempo total inalterado. E ainda, garantir que essas modificações seriam percebidas pelos sujeitos.

Os sujeitos praticaram então, a tarefa até atingir um critério de desempenho, definido como a realização de três tentativas consecutivas com erro na faixa de 25 ms. O tempo de deslocamento nessa fase foi de 2250 ms e a velocidade de deslocamento do estímulo mantida constante. Após alcançado o critério de desempenho, os sujeitos executaram mais 30 tentativas, sendo que, em 20 tentativas foram inseridas perturbações com duas combinações de velocidades do estímulo visual durante o deslocamento do estímulo luminoso, que diferiram daquela utilizada na fase anterior: nos 2/3 iniciais menor e no 1/3 final maior; nos 2/3 iniciais maior e no 1/3 final menor.

Foram testadas as seguintes combinações de velocidades do estímulo visual para a perturbação com velocidade do estímulo menor e maior: a) 70 cm/s nos 2/3 iniciais do percurso e 104,2 cm/s no 1/3 final; b) 78 cm/s nos 2/3 iniciais do percurso e 88,90 cm/s no 1/3 final. E as seguintes combinações de velocidades do estímulo visual para a perturbação maior e menor: a) 90,2 cm/s nos 2/3 iniciais do percurso e 68 cm/s no 1/3 final; b) 157 cm/s nos 2/3 iniciais do percurso e 41,41 cm/s no 1/3 final. Em todas as combinações de velocidade do estímulo visual o tempo total de deslocamento do estímulo visual foi mantido em 2250 ms.

Após cada tentativa dessa fase foi perguntado ao participante: “Você percebeu alguma mudança no deslocamento do estímulo visual?”, em caso de resposta positiva, outra pergunta foi realizada: “O que você percebeu?”. As respostas foram anotadas para análise posterior.

A análise das repostas indicou que as seguintes combinações foram percebidas pelos sujeitos com maior facilidade: 78 cm/s e 88,90 cm/s para combinação menor e maior (GRAF. 1); 157 cm/s e 41,41 cm/s para combinação maior e menor (GRAF. 2). Essas perturbações foram adotadas no experimento.

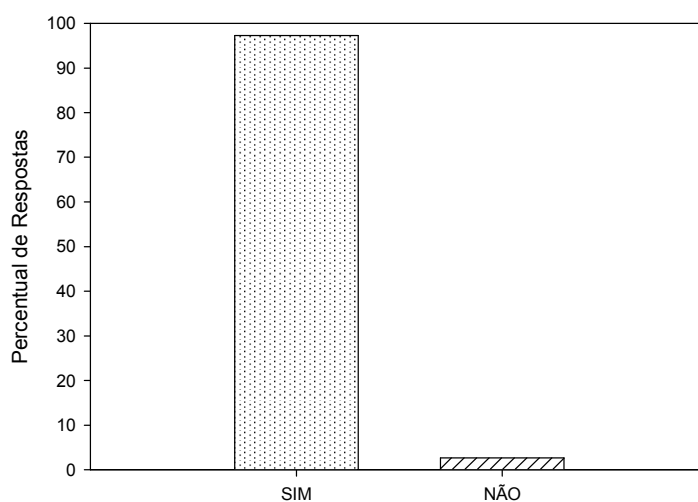


Gráfico 1 – Percentual de respostas para identificação das perturbações com combinação de velocidade do estímulo menor e maior.

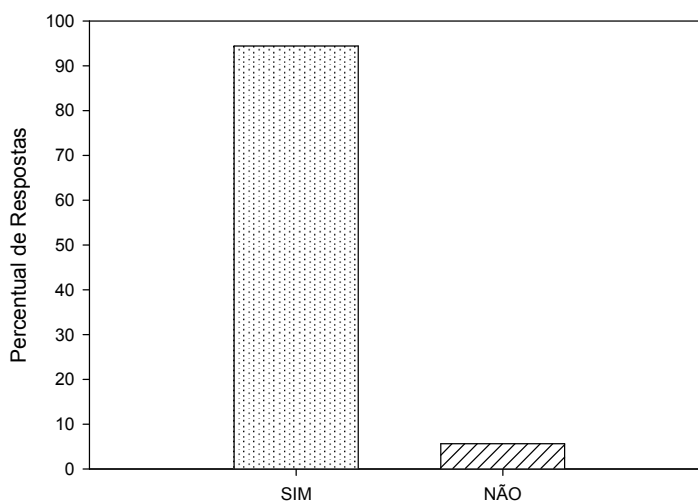


Gráfico 2 – Percentual de respostas para identificação das perturbações com combinação de velocidade do estímulo maior e maior.

#### 4.3.2 Estudo piloto 2

O objetivo do segundo estudo piloto foi garantir a imprevisibilidade das perturbações através da manipulação de dois parâmetros: momento da perturbação e tipo de perturbação.

Foram testadas as seguintes condições: a) intercalando as perturbações entre 3 tentativas controle e com ordem aleatória de apresentação das perturbações. Essa condição resultou em um total de 72 tentativas, sendo 18 tentativas com perturbações (nove para cada combinação de velocidade de deslocamento do estímulo visual), intercaladas entre 3 tentativas controle; b) intercalando as perturbações entre 6 tentativas controle e com ordem aleatória de apresentação das perturbações. Essa condição resultou em um total de 126 tentativas, sendo 18 tentativas com perturbações (nove para cada combinação de velocidade de deslocamento do estímulo visual), intercaladas entre seis tentativas controle. Essa relação de seis tentativas controle para uma perturbação foi baseada no delineamento de outros estudos (STENARD; DIJKSTRA, 2004; TRESILIAN; PLOOY, 2006).

Ao final dessa fase foram adotados os seguintes procedimentos Primeiramente os sujeitos respondiam a pergunta: “Você percebeu mudanças na apresentação do estímulo?”; caso a resposta fosse positiva, outra pergunta era realizada: “Quais mudanças você percebeu?”; seguindo mais duas perguntas: “Você conseguiu determinar quando as mudanças iriam ocorrer?” “Você sabia quando o estímulo iria se apresentar com lento-rápido ou rápido-lento?”.

Na análise das respostas, verificou-se que os 5 sujeitos que fizeram parte da amostra na segunda condição (6 tentativas controle intercaladas entre as perturbações) não relataram conhecimento de quando ocorreria alguma mudança e nem qual mudança ocorreria. Portanto, essa condição foi adotada para a fase de exposição do experimento por garantir a imprevisibilidade das perturbações perceptivas.

#### 4.4 Delineamento

Os participantes foram divididos aleatoriamente em três grupos: grupo estabilização (GE), grupo superestabilização (GS) e grupo controle (GC), com

dezessete sujeitos em cada grupo. O experimento foi conduzido em duas fases: pré-exposição e exposição. Na fase de pré-exposição, somente participaram os grupos experimentais (GE e GS), que praticaram a tarefa até que dois níveis distintos de estabilização do desempenho fossem alcançados.

Os níveis de estabilização do desempenho foram definidos através de dois critérios de desempenho distintos. O primeiro nível foi adotado para o GE e consistiu em praticar a tarefa até alcançar um bloco de três tentativas consecutivas com erro absoluto igual ou inferior a 25 ms. O segundo nível foi estipulado para o GS, que praticou a tarefa até alcançar seis blocos de três tentativas consecutivas com erro absoluto igual ou inferior a 25 ms. Esses critérios de desempenho foram os mesmos adotados em estudos anteriores com a mesma tarefa (FIALHO, 2007; UGRINOWITSCH *et al.*, 2009 no prelo).

O número máximo de tentativas para alcançar o critério de desempenho do GE foi de 150 tentativas, o mesmo número de tentativas adotado para o GS para atingir o primeiro bloco de estabilização. Após alcançar o primeiro bloco, os sujeitos do GS tinham mais 200 tentativas para alcançar os cinco blocos restantes do seu critério de desempenho. Os sujeitos que não conseguiram alcançar os critérios definidos para seus grupos dentro dos limites de tentativas, não participaram da segunda etapa do experimento e nem foram incluídos na análise estatística.

Após o término da primeira fase do experimento, teve início a segunda etapa denominada fase de exposição, que envolveu a prática dos três grupos (GC, GE e GS). O objetivo dessa fase foi submeter os grupos a perturbações perceptivas imprevisíveis e testar o efeito do nível de estabilização do desempenho na adaptação a perturbações perceptivas imprevisíveis.

Os sujeitos foram expostos a dois tipos de perturbações perceptivas, determinadas no estudo piloto citado anteriormente. Tal procedimento envolveu uma perturbação com combinação de velocidade do estímulo visual menor e maior (PI) e outra perturbação com combinação de velocidade do estímulo visual maior e menor (PII). Na PI, a velocidade do estímulo foi de 78 cm/s nos 2/3 iniciais do percurso e no 1/3 final 88,90 cm/s. Na PII, a velocidade do estímulo foi de 157 cm/s nos 2/3 iniciais e no 1/3 final 41,41 cm/s.

A imprevisibilidade das perturbações perceptivas foi garantida pela manipulação de dois aspectos durante a fase de exposição: o momento de surgimento da perturbação e o tipo de perturbação que seria apresentado. Em

relação à primeira condição, as perturbações foram intercaladas com tentativas controle, que consistiam na prática da tarefa com a mesma velocidade do estímulo visual utilizada na fase de pré-exposição. As perturbações foram intercaladas entre seis tentativas controles, três antes e três após cada perturbação, resultando na relação de uma perturbação para seis tentativas controle. Para segunda condição, a imprevisibilidade ocorreu em relação à aleatoriedade na ordem de apresentação das perturbações, mas mantendo a mesma proporção de tentativas controle e experimentais, conforme citado no estudo piloto 2.

A fase de exposição contou com 126 tentativas: 18 tentativas com perturbações (nove para cada tipo de perturbação) de forma aleatória, intercaladas entre seis tentativas controle, as quais totalizaram 108 tentativas (QUADRO 1).

QUADRO 1  
 Desenho esquemático da fase de exposição.  
 Perturbações com combinação de velocidade do estímulo menor e maior (PI); perturbações com combinação de velocidade do estímulo maior e menor (PII); tentativas controle (TC).

1	TC	22	TC	43	TC	64	TC	85	TC	106	TC
2	TC	23	TC	44	TC	65	TC	86	TC	107	TC
3	TC	24	TC	45	TC	66	TC	87	TC	108	TC
4	<b>PI</b>	25	<b>PI</b>	46	<b>PII</b>	67	<b>PII</b>	88	<b>PI</b>	109	<b>PII</b>
5	TC	26	TC	47	TC	68	TC	89	TC	110	TC
6	TC	27	TC	48	TC	69	TC	90	TC	111	TC
7	TC	28	TC	49	TC	70	TC	91	TC	112	TC
8	TC	29	TC	50	TC	71	TC	92	TC	113	TC
9	TC	30	TC	51	TC	72	TC	93	TC	114	TC
10	TC	31	TC	52	TC	73	TC	94	TC	115	TC
11	<b>PII</b>	32	<b>PI</b>	53	<b>PI</b>	74	<b>PII</b>	95	<b>PII</b>	116	<b>PI</b>
12	TC	33	TC	54	TC	75	TC	96	TC	117	TC
13	TC	34	TC	55	TC	76	TC	97	TC	118	TC
14	TC	35	TC	56	TC	77	TC	98	TC	119	TC
15	TC	36	TC	57	TC	78	TC	99	TC	120	TC
16	TC	37	TC	58	TC	79	TC	100	TC	121	TC
17	TC	38	TC	59	TC	80	TC	101	TC	122	TC
18	<b>PII</b>	39	<b>PI</b>	60	<b>PII</b>	81	<b>PI</b>	102	<b>PII</b>	123	<b>PI</b>
19	TC	40	TC	61	TC	82	TC	103	TC	124	TC
20	TC	41	TC	62	TC	83	TC	104	TC	125	TC
21	TC	42	TC	63	TC	84	TC	105	TC	126	TC

#### 4.5 Procedimentos

A coleta de dados foi realizada no laboratório do Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEDAM), na Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais e no LAPES (Laboratório de Psicologia do Esporte) no Centro Universitário de Belo Horizonte – UNI-BH.

Os participantes foram recebidos individualmente pelo experimentador, que informou os procedimentos gerais e caráter da pesquisa. Os sujeitos foram acomodados na sala de coletas e receberam o termo de consentimento livre e esclarecido. Após leitura e assinatura, os procedimentos para coleta de dados

tiveram início. Os participantes ficavam sentados em uma cadeira em frente ao aparelho, enquanto o experimentador fornecia instruções sobre o experimento, aparelho e tarefa. Após verificar que não existiam dúvidas sobre o experimento, este tinha o seu início.

Após cada tentativa, nas duas fases do experimento, os sujeitos receberam conhecimento de resultados (CR) qualitativo da seguinte maneira: erro entre 0 e 25 ms “Ok, você acertou!”; erro entre 26 e 50 ms “Você foi um pouco adiantado!” ou “Você foi um pouco atrasado!”; erro entre 51 e 100 ms o CR foi “Você foi adiantado!”, ou “Você foi atrasado!” e erro maior que 100 ms o CR foi “Você foi muito adiantado!”, ou “Você foi muito atrasado!”. Foi atribuído “adiantado” quando o toque no último sensor foi anterior ao acendimento do diodo alvo e “atrasado” quando o toque no último sensor foi posterior ao acendimento do diodo alvo.

#### 4.5 Medidas

As variáveis dependentes utilizadas foram as seguintes medidas de desempenho: a) erro absoluto, que reflete a precisão no alcance da meta, ou seja, representa a diferença entre o toque no último sensor e o acendimento do diodo alvo; b) variabilidade do erro absoluto, que representa a consistência do desempenho, medida pelo desvio padrão do erro absoluto.

#### 4.6 Análise estatística

Os dados foram analisados em três partes: na primeira parte, objetivo da análise foi comparar o comportamento dos grupos experimentais, GE e GS, do início para o fim da fase de pré-exposição e o início da fase de exposição. Foram utilizados a média e desvio padrão do erro absoluto em blocos de três tentativas e para análise inferencial foi conduzida uma ANOVA *two way* (2 grupos x 3 blocos) com medidas repetidas no segundo fator para cada medida de desempenho: erro absoluto (EA) e desvio padrão do erro absoluto (DPEA); a segunda parte, o comportamento dos grupos foi comparado antes da exposição às perturbações. As mesmas medidas da primeira análise foram comparadas no primeiro bloco da fase de exposição (3 tentativas). Assim, foi conduzida uma ANOVA *one way* (3 grupos x



1 bloco) no primeiro bloco da fase de exposição em cada medida de desempenho; na terceira parte, o objetivo foi comparar o comportamento dos grupos na fase de exposição. Na primeira análise foi realizada uma comparação entre os grupos em dezenove tentativas (3ª tentativa da fase de exposição e as 18 tentativas com perturbações) na medida de EA, através da ANOVA *two way* (3 grupos X 19 tentativas). Ainda nesta análise, foi realizada uma ANOVA *two way* (3 grupos x 10 tentativas) separadamente para a análise dos grupos em cada tipo de perturbação, separadamente. O teste de Tukey foi utilizado quando necessário para localizar as possíveis diferenças, sendo o nível de significância adotado de  $p < 0,05$ .

## 5 RESULTADOS

A primeira análise verificou se os dois níveis de estabilização, representados pelo GE e GS, levaram a mudanças no comportamento após o processo de estabilização do desempenho, e se esse comportamento se manteve até o momento da exposição às perturbações. Para isso, três blocos foram analisados: primeiro e último bloco da fase de pré-exposição e primeiro bloco da fase de exposição, nas duas medidas de desempenho utilizadas.

Na medida de EA (GRAF. 3), a ANOVA *two-way* detectou diferença significativa entre os blocos [ $F(2, 64)=70,43, p<0,001$ ]. O teste de Tukey indicou que o primeiro bloco da fase de pré-exposição apresentou maior EA que o último bloco da mesma fase ( $p<0,001$ ) e que o primeiro bloco da fase de exposição ( $p<0,001$ ). Não foi detectada diferença significativa entre grupos [ $F(1, 32)=0,89, p=0,350$ ] e nem interação significativa entre grupos e blocos [ $F(2, 64)=0,29, p=0,749$ ].

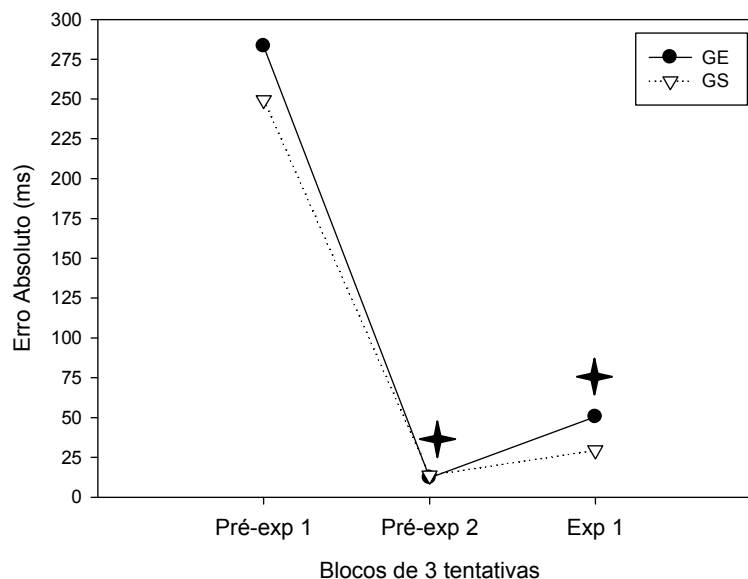


GRÁFICO 3 – Média do EA (ms) do GE e GS no primeiro bloco da fase de pré-exposição (Pré-exp 1), último bloco da fase de pré-exposição (Pré-exp 2) e primeiro bloco da fase de exposição (Exp 1). O GE e GS apresentaram EA significativamente menor em Pré-exp 2 e Exp 1 em relação a Pré-exp 1. Os blocos assinalados indicam menor EA dos grupos em relação ao Pré-exp 1 ( $p<0,05$ ).

Na medida de DPEA (GRAF. 4), novamente a ANOVA *two-way* detectou diferença significativa entre os blocos [ $F(2, 64)=86,74, p<0,001$ ]. O teste de Tukey indicou que o primeiro bloco da fase de pré-exposição apresentou maior DPEA que seu último bloco da mesma fase ( $p<0,001$ ) e que o primeiro bloco da fase de exposição ( $p<0,001$ ). A ANOVA não detectou diferença significativa entre grupos [ $F(1, 32)=0,15, p=0,698$ ] e nem interação significativa entre grupos e blocos [ $F(2, 64)=0,06, p=0,933$ ].

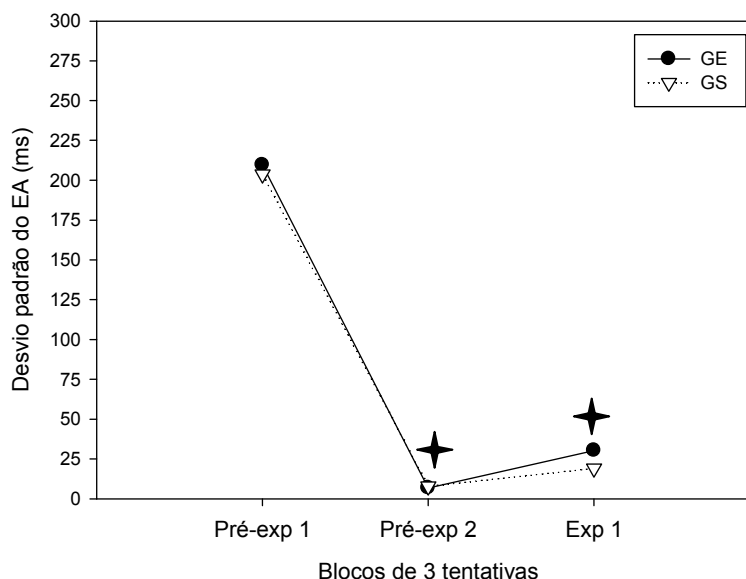


GRÁFICO 4 – Média do DPEA (ms) do GE e GS no primeiro bloco da fase de pré-exposição (Pré-exp 1), último bloco da fase de pré-exposição (Pré-exp 2) e primeiro bloco da fase de exposição (Exp 1). O GE e GS apresentaram DPEA significativamente menor em Pré-exp 2 e Exp 1 em relação a Pré-exp 1. Os blocos assinalados indicam menor DPEA dos grupos em relação ao Pré-exp 1 ( $p<0,05$ ).

A análise anterior mostrou que o GE e GS apresentavam desempenho estável ao final da fase de pré-exposição e início da fase de exposição, e ainda, o comportamento desses grupos foi semelhante. Como o GC não participou dessa análise, foi conduzida outra análise para comparar o comportamento dos três grupos antes de iniciar a exposição às perturbações. Este procedimento foi utilizado para verificar se os dois níveis de estabilização alcançados na fase anterior levaram a um melhor desempenho que o GC, antes dos três grupos serem expostos às perturbações.

Os grupos foram então comparados no primeiro bloco da fase de exposição (três primeiras tentativas de prática que antecederam a primeira perturbação). As medidas de desempenho adotadas foram as mesmas da análise anterior.

Na medida de EA (GRAF. 5), a ANOVA *one-way* detectou diferença significativa entre os grupos [ $F(2, 48)=63,43$ ,  $p<0,001$ ]. O teste de Tukey indicou que o GE e GS apresentaram menor EA que o GC ( $p<0,001$ ).

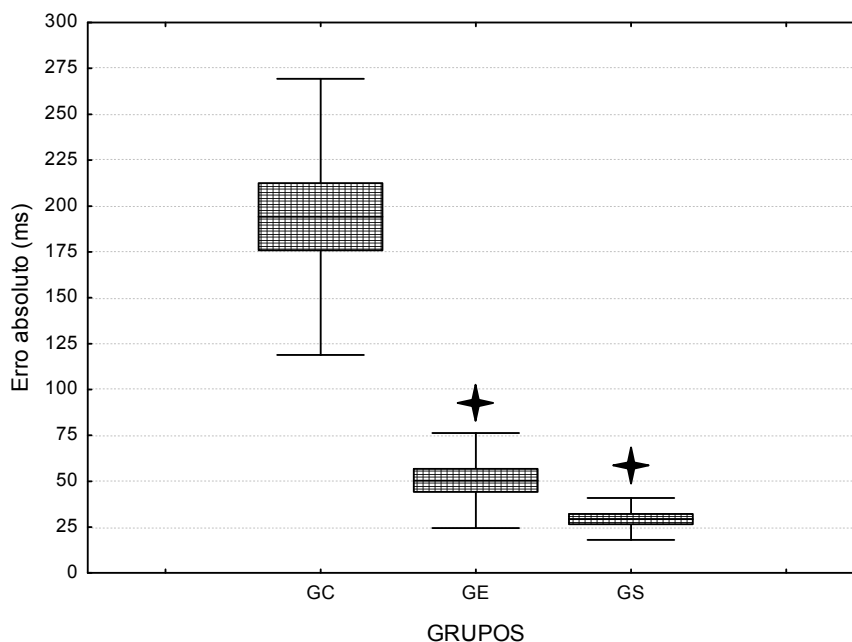


GRÁFICO 5 – Média do EA (ms) do GC, GE e GS no primeiro bloco da fase de exposição. O GE e GS apresentaram menor EA em relação ao GC. Os grupos assinalados no gráfico indicam que o EA foi significativamente menor em relação ao GC ( $p<0,05$ ).

Na medida de DPEA (GRAF. 6), a ANOVA *one-way* também detectou diferença significativa entre os grupos [ $F(2, 48)=41,21$ ,  $p<0,001$ ]. O teste de Tukey indicou que o GE e GS apresentaram menor DPEA que o GC ( $p<0,001$ ). Tais resultados permitiram dar prosseguimento às demais análises.

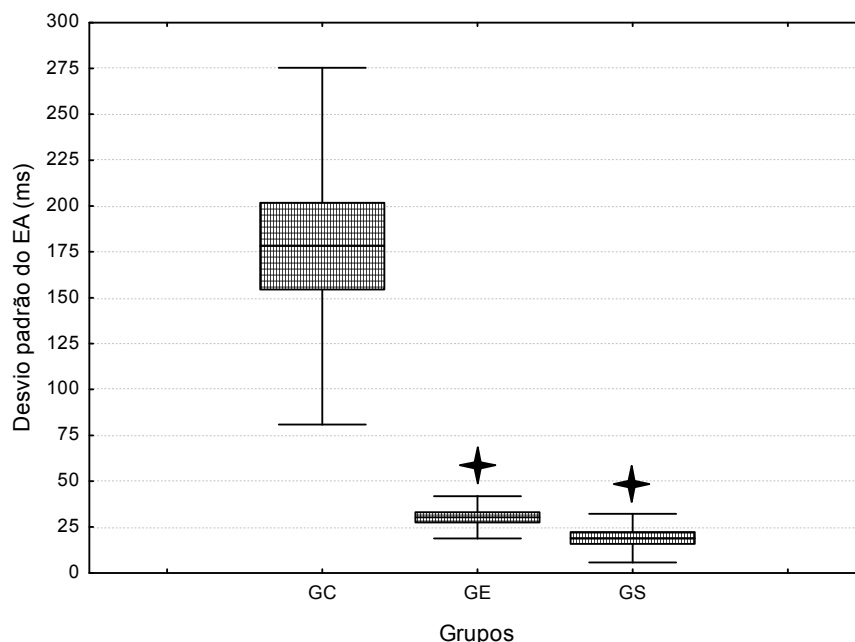


GRÁFICO 6 – Média do DPEA (ms) do GC, GE e GS no primeiro bloco da fase de exposição. O GE e GS apresentaram menor DPEA em relação ao GC. Os grupos assinalados no gráfico indicam que o DPEA foi significativamente menor em relação ao GC ( $p < 0,05$ ).

As análises a seguir avaliaram o comportamento dos três grupos diante das perturbações perceptivas imprevisíveis. As comparações ocorreram entre a terceira tentativa da fase de exposição (denominada de tentativa pré-perturbação) e as tentativas com perturbações. O comportamento foi avaliado pela precisão do desempenho.

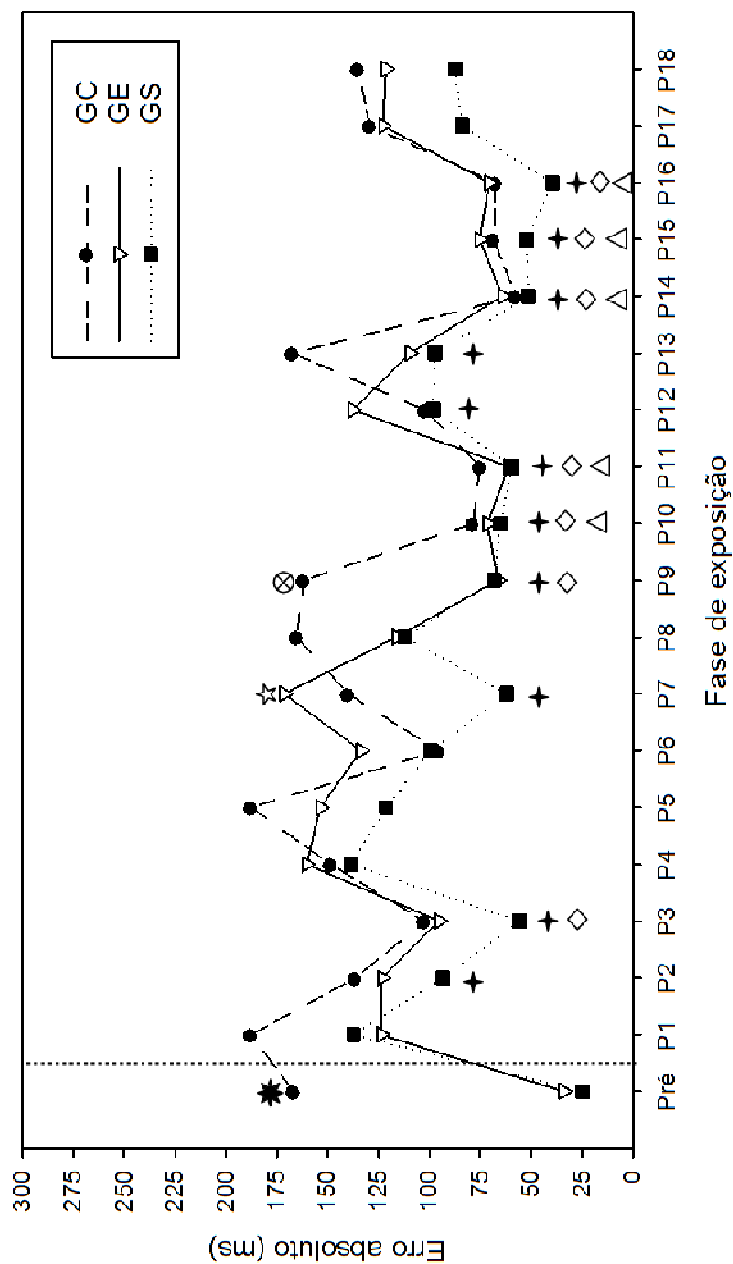
Na análise da tentativa pré-perturbação e as 18 perturbações da fase de exposição (GRAF. 7), a ANOVA *two-way* (3 grupos x 19 tentativas) detectou diferença significativa entre as tentativas [ $F(18, 864)=17,73$ ,  $p < 0,001$ ]. O teste de Tukey indicou que o EA na tentativa pré-perturbação foi menor que o EA durante as perturbações 1, 2, 4, 5, 7, 8, 12, 13 e 18 ( $p < 0,020$ ). A ANOVA detectou também diferença significativa entre grupos [ $F(2, 48)=35,44$ ,  $p < 0,001$ ]. O teste de Tukey indicou que o GE e GS apresentaram menor EA que o GC ( $p < 0,001$ ) e, além disso, o GS apresentou menor EA em relação ao GE ( $p < 0,001$ ). Foi detectado ainda efeito significativo na interação [ $F(36, 864)=3,87$ ,  $p < 0,001$ ]. As diferenças detectadas pelo teste de Tukey estão organizadas da seguinte forma: primeiro estão descritas as diferenças intergrupos e, em seguida, as diferenças intragrupos.

- Na tentativa pré-perturbação, o GC apresentou maior EA em relação ao GE ( $p < 0,001$ ) e GS ( $p < 0,001$ );
- Na perturbação 7, o GE apresentou maior EA comparado ao GS ( $p < 0,010$ );
- Na perturbação 9, o GC mostrou uma tendência de maior EA em relação ao GE ( $p = 0,060$ ) e GS ( $p = 0,080$ );
- No GC, o EA na tentativa pré-perturbação foi maior que o observado nas perturbações 10, 11, 14, 15 e 16 ( $p < 0,002$ ). O EA durante essas perturbações foi igual ao EA observado na tentativa pré-perturbação do GE e GS.
- Ainda no mesmo grupo, o EA na perturbação 1 foi maior que o observado durante as perturbações 3, 6, 10, 11, 12, 14, 15 e 16 ( $p < 0,004$ ); o EA durante a perturbação 2 foi maior que o observado durante a perturbação 14 ( $p < 0,020$ ); o EA durante a perturbação 3 foi menor que o observado durante a perturbação 5 ( $p < 0,005$ ); o EA durante a perturbação 4 foi maior que o observado durante as perturbações 11, 14, 15 e 16 ( $p < 0,010$ ); o EA durante a perturbação 5 foi maior que o observado durante as perturbações 6, 10, 11, 12, 14, 15, 16 ( $p < 0,004$ ); o EA durante a perturbação 7 foi maior que o observado durante a perturbação 14 ( $p < 0,009$ ), e mostrou uma tendência que o observado durante as perturbações 15 ( $p < 0,09$ ) e 16 ( $p = 0,070$ ); o EA durante as perturbações 8 e 9 foi maior que o observado durante as perturbações 10, 11, 14, 15, 16 ( $p < 0,001$ ); o EA durante a perturbação 10 foi menor que o observado durante a perturbação 13 ( $p < 0,002$ ); o EA durante a perturbação 11 foi menor que o observado durante a perturbação 13 ( $p < 0,001$ ); o EA durante a perturbação 13 foi maior que o observado durante as perturbações 14, 15, 16 ( $p < 0,001$ ); o EA durante a perturbação 14 foi maior que o observado durante a perturbação 18 ( $p < 0,020$ ) e mostrou uma tendência de ser maior que o observado durante a perturbação 17 ( $p = 0,080$ );
- No GE, o EA na tentativa pré-perturbação foi menor que o observado durante as perturbações 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 17, 18 ( $p < 0,040$ );
- Outra diferença detectada neste grupo é que o EA durante a perturbação 3 foi menor que o observado durante a perturbação 7 ( $p < 0,030$ ); o EA durante as perturbações 4 e 5 foi maior que o observado durante as perturbações 9, 10, 11, 14, 15, 16 ( $p < 0,002$ ); o EA durante a perturbação 6 mostrou tendência de ser maior que o observado durante a perturbação 11 ( $p < 0,070$ ); o EA durante a perturbação 7 foi maior que o observado durante as perturbações 9, 10, 11, 14, 15, 16 ( $p < 0,001$ ); o EA

durante a perturbação 9 mostrou tendência de ser menor que o observado durante a perturbação 12 ( $p=0,090$ ); o EA durante a perturbação 11 foi menor que o observado durante a perturbação 12 ( $p<0,030$ ); o EA durante a perturbação 12 apresentou tendência de ser maior que o observado durante a perturbação 14 ( $p<0,060$ );

- No GS, o EA na tentativa pré-perturbação foi menor que o observado durante as perturbações 1, 4, 5, 6, 8, 17, 18 ( $p<0,05$ ) e mostrou tendência de ser menor que o observado durante as perturbações 12 ( $p<0,060$ ) e 13 ( $p<0,070$ ).

- Além disso, o EA do GS durante a perturbação 1 foi maior que o observado durante as perturbações 3, 7, 11, 14, 15, 16 ( $p<0,040$ ) e tendência de ser maior que o observado durante a perturbação 10 ( $p=0,07$ ); o EA durante a perturbação 2 foi maior que o observado durante a perturbação 18 ( $p<0,006$ ) e tendência de ser maior que o observado durante a perturbação 17 ( $p=0,070$ ); o EA durante a perturbação 3 foi menor que o observado durante as 4, 17 e 18 ( $p<0,008$ ); o EA durante a perturbação 4 foi maior que o observado durante as perturbações 7, 11, 14, 15, 16 ( $p<0,030$ ) e mostrou uma tendência de ser maior que o observado durante a perturbação 10; o EA durante a perturbação 5 foi maior que o observado durante a perturbação 16 ( $p<0,010$ ); o EA durante a perturbação 6 foi maior que o observado durante a perturbação 18 ( $p<0,002$ ); o EA durante a perturbação 7 foi menor que o observado durante as perturbações 17 e 18 ( $p<0,002$ ); o EA durante a perturbação 8 foi maior que o observado durante a perturbação 18 ( $p<0,040$ ) e mostrou tendência de ser maior que o observado durante a perturbação 16 ( $p=0,080$ ); o EA durante às perturbações 9, 10, 11 foi menor que o observado durante as perturbações 17 e 18 ( $p<0,002$ ).



**GRÁFICO 7** – Média do EA (ms) do GC, GE e GS na tentativa pré-perturbação e durante as perturbações na fase de exposição. As tentativas assinaladas com (+) no gráfico representam a ausência de diferença no EA do GS para a tentativa pré-perturbação do mesmo grupo. As tentativas assinaladas com (Δ) no gráfico representam a ausência de diferença no EA do GE para a tentativa pré-perturbação do mesmo grupo. As tentativas assinaladas com (☆) no gráfico representam a ausência de diferença no EA do GC para a tentativa pré-perturbação do GE e GS. A tentativa assinalada com (⊗) indica que o EA do GE foi maior que o GS e a tentativa assinalada com (✱) indica tendência de maior EA do GC em relação aos outros grupos. A tentativa assinalada com (✱) indica que o EA do GC foi maior que o GE e GS.



Na análise anterior, o GC apresentou respostas adaptativas em 5 perturbações, pois, o EA durante essas perturbações foi semelhante ao EA do GE e GS na tentativa pré-perturbação. O GE apresentou a mesma precisão da tentativa pré-perturbação durante 7 perturbações, e o GS apresentou a mesma precisão da tentativa pré-perturbação durante 11 perturbações. Nessa análise, as 18 perturbações foram avaliadas em conjunto, portanto, as perturbações com diferentes combinações da velocidade do estímulo visual foram analisadas simultaneamente. Avaliando de uma forma geral, foram observados indícios de que os grupos apresentaram comportamentos distintos em relação aos dois tipos diferentes de perturbações perceptivas.

Para verificar se realmente a adaptação foi diferente em virtude do tipo de perturbação, foi conduzida uma análise separada para as perturbações PI e PII. Essa análise foi realizada entre a tentativa pré-perturbação e as nove tentativas de cada tipo de perturbação perceptiva. O desempenho foi avaliado pela precisão.

Na análise das perturbações PI (GRAF. 8), a ANOVA *two-way* detectou diferença significativa entre as tentativas [ $F(9, 432)=9,67, p<0,001$ ]. O teste de Tukey indicou que o EA durante a tentativa pré-perturbação foi menor em relação às nove perturbações ( $p<0,050$ ); o EA durante as perturbações 1, 2 e 3 foi maior em relação às perturbações 4, 6, 8 e 9 ( $p<0,050$ ). A ANOVA detectou também diferença entre os grupos [ $F(2, 48)=21,31, p<0,001$ ], e o teste de Tukey indicou o GE e GS apresentaram menor EA que o GC ( $p< 0,001$ ), e também que o GS apresentou menor EA em relação ao GE ( $p<0,010$ ). A ANOVA detectou ainda efeito significativo na interação entre grupos e tentativas [ $F(18, 432)=4,41, p<0,001$ ]. O teste de Tukey indicou as seguintes diferenças:

- No GC, o EA durante a tentativa pré-perturbação foi maior que o observado durante a perturbação 4 ( $p<0,040$ ), porém, maior que o EA observado na tentativa pré-perturbação do GE e GS ( $p<0,05$ ).
- No GC, o EA durante as perturbações 4 e 6 foi menor que o observado durante as perturbações 1 e 3 ( $p<0,002$ ); o EA durante a perturbação 4 mostrou uma tendência de ser menor que o observado durante a perturbação 5 ( $p<0,060$ );
- No GE, o EA durante a tentativa pré-perturbação foi menor que o observado durante as nove perturbações ( $p<0,020$ );
- No GS, o EA durante a tentativa pré-perturbação foi menor que o observado durante as perturbações 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ( $p<0,020$ ).

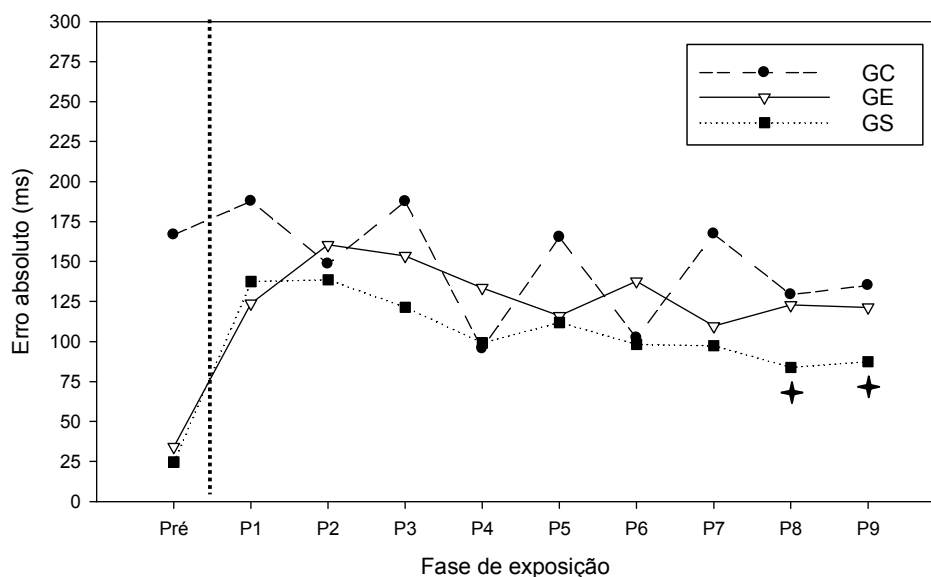


GRÁFICO 8 – Média do EA (ms) do GC, GE e GS na tentativa pré-perturbação (Pré) e durante as perturbações com combinação de velocidade menor e maior na fase de exposição (P1 a P9). O EA em P8 e P9 do GS foi semelhante ao EA na tentativa Pré do mesmo grupo. As tentativas assinaladas no gráfico indicam que não houve diferença do EA do GS para a tentativa pré-perturbação do mesmo grupo.

Na análise das perturbações PII (GRAF. 9), a ANOVA *two-way* detectou diferença significativa entre as tentativas [ $F(9, 432)=12,78, p<0,001$ ]. O teste de Tukey indicou que o EA na tentativa pré-perturbação foi menor em relação às perturbações 1 e 3 ( $p<0,001$ ); o EA durante a perturbação 1 foi maior em relação às perturbações 2, 5, 6, 7, 8 e 9 ( $p<0,010$ ); o EA durante a perturbação 2 foi maior em relação à perturbação 3 ( $p<0,001$ ); o EA durante a perturbação 3 foi maior em relação às perturbações 5, 6, 7, 8 e 9 ( $p<0,001$ ) e o EA durante a perturbação 4 foi maior em relação às perturbações 6, 7, 8 e 9 ( $p<0,010$ ). A ANOVA detectou também diferença significativa entre os grupos [ $F(2, 48)=21,60, p<0,001$ ]. O teste de Tukey indicou que o GE e GS apresentaram menor EA que o GC ( $p<0,010$ ), e o GS também apresentou menor EA que o GE ( $p<0,002$ ). A ANOVA detectou ainda efeito significativo na interação entre grupos e tentativas [ $F(18, 432)=4,41, p<0,001$ ]. O teste de Tukey indicou as seguintes diferenças:

- Na perturbação 3, o GS apresentou menor EA que o GE ( $p<0,006$ );
- Na perturbação 4, GE e GS apresentaram menor EA que o GC ( $p<0,030$  e  $p<0,040$ );

- No GC, o EA durante a tentativa pré-perturbação foi maior que o observado durante as perturbações 2, 5, 6, 7, 8 e 9 ( $p < 0,020$ ), entretanto, o EA na perturbação 2 foi maior ao observado na tentativa pré-perturbação do GE e GS ( $p < 0,02$ ). O EA das perturbações 5, 6, 7, 8 e 9 foi igual ao observado na tentativa pré-perturbação do GE e GS ( $p > 0,05$ ). Além disso, o EA durante as perturbações 1 e 3 foi maior que o observado durante as perturbações 6, 7, 8, 9 ( $p < 0,010$ ); o EA durante a perturbação 4 foi maior que o observado durante as perturbações 5, 6, 7, 8, e 9 ( $p < 0,001$ );
- No GE, o EA durante a tentativa pré-perturbação foi menor que o observado durante as perturbações 1, 2 e 3 ( $p < 0,050$ ); o EA durante a perturbação 1 foi maior que o observado durante a perturbação 6 ( $p < 0,040$ ); o EA durante a perturbação 3 foi maior que o observado durante as perturbações 2, 4, 5, 6, 7, 8, e 9 ( $p < 0,002$ );
- No GS, o EA durante a tentativa pré-perturbação foi menor que o observado durante a perturbação 1 ( $p < 0,010$ ).

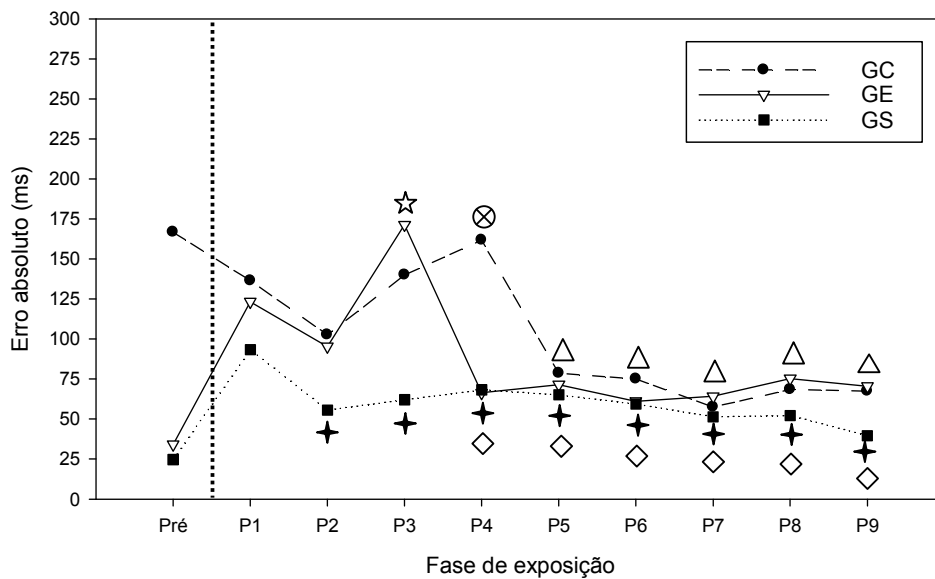


GRÁFICO 9 – Média do EA (ms) do GC, GE e GS na tentativa pré-perturbação (Pré) e durante as perturbações com combinação de velocidade maior e menor na fase de exposição (P1 a P9). O EA a partir de P2 do GS foi semelhante ao EA na tentativa Pré do mesmo grupo. O EA a partir de P4 do GE foi semelhante ao EA na tentativa Pré do mesmo grupo. O EA a partir de P5 do GC foi semelhante ao EA na tentativa Pré do GE e GS. As tentativas assinaladas com (+) no gráfico representam a ausência de diferença no EA do GS para a tentativa pré-perturbação do mesmo grupo. As tentativas assinaladas com (◇) no gráfico representam a ausência de diferença no EA do GE para a tentativa pré-perturbação do mesmo grupo. As tentativas assinaladas com (△) no gráfico representam a ausência de diferença no EA do GC para a tentativa pré-perturbação do GE e GS. A tentativa assinalada com (☆) indica que o EA do GE foi maior que o GS e a tentativa assinalada com (⊗) indica que o EA do GC foi maior que os outros grupos.

Os resultados mais relevantes para o objetivo do presente estudo podem ser assim resumidos:

- O GE e GS aumentaram a precisão e consistência do início para o fim da fase de pré-exposição e esse desempenho permaneceu até antes da exposição às perturbações;
- O GE e GS apresentaram maior precisão e consistência em relação ao GC nas tentativas iniciais que antecederam as perturbações da fase de exposição;
- O GS e GE apresentaram melhor desempenho que o GC, e o GS mostrou superioridade também em relação ao GE, nas três análises conduzidas que avaliaram o comportamento dos grupos durante a exposição às perturbações perceptivas imprevisíveis;
- Na análise das dezoito perturbações em conjunto, o GC superou cinco perturbações (10, 11, 14, 15, e 16), o GE superou sete perturbações (3, 9, 10, 11,

14, 15 e 16) e o GS superou onze perturbações (2, 3, 7, 9,10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16). Na perturbação 7 o GS foi superior ao GE e na perturbação 9, o GE e GS mostraram tendência de superioridade em relação ao GC;

- Na análise das perturbações PI, os resultados mostraram que o GC e GE não foram capazes de vencer tais perturbações, e o GS superou duas perturbações das nove que foi submetido, mais especificamente, as duas últimas perturbações;
- Na análise das perturbações PII, o GC superou as perturbações 5, 6, 7, 8 e 9; o GE superou as perturbações 4, 5, 6, 7, 8 e 9, já o GS superou as perturbações 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9. Os resultados mostraram ainda que o GS foi mais preciso que o GE na perturbação 3, e o GS e GE foram mais precisos que o GC na perturbação 4;
- As perturbações com PII foram mais difíceis de serem superadas que as perturbações com combinação de velocidade maior e menor.

## 6 DISCUSSÃO

Foi questionado no presente estudo se o nível de estabilização do desempenho influencia a adaptação diante de perturbações perceptivas imprevisíveis. Antes da discussão dos resultados sobre as hipóteses de estudo, os resultados das análises iniciais são abordados, já que estes fornecem suporte às possíveis explicações para as hipóteses testadas no estudo.

A análise da fase de pré-exposição e primeiro bloco da fase de exposição verificou se os grupos experimentais melhoraram o desempenho com a prática da habilidade, e ainda, se esse desempenho permaneceu até antes dos grupos serem submetidos às perturbações. Foi observado que o GE e GS aumentaram a precisão e consistência durante o processo de estabilização do desempenho, permanecendo no mesmo nível no início da fase de exposição.

A melhora do desempenho do GE e GS pode ser atribuída às competências adquiridas ao longo do processo de estabilização do desempenho. O envolvimento em processos de soluções para os problemas motores inerentes à prática da habilidade resultou em aumento de competências para desempenhar a tarefa (BENDA, 2006; MAGILL, 2000; NEWELL, 1996; SCHMIDT; LEE, 2005; TANI, 1999). Por mais que as medidas analisadas não permitam avaliar quais os mecanismos que propiciaram as mudanças no comportamento dos grupos, algumas suposições serão realizadas na tentativa de explicar os resultados observados.

As mudanças verificadas no comportamento do GE e GS na primeira fase do experimento podem ser relacionadas à formação de estruturas de controle durante o processo de estabilização do desempenho. A estabilização do desempenho tem sido associada à formação de estruturas de controle que garantem o alcance do objetivo da tarefa com precisão e consistência (FREUDEINHEIM; MANOEL, 1999; MANOEL; CONNOLLY, 1995; TANI, 1995; 2000; 2005). A proposição então é que o GE e GS formaram estruturas de controle que possibilitaram um desempenho preciso e consistente ao final da fase de pré-exposição, comportamento que se manteve até o momento que antecedeu a exposição às perturbações. Essa proposição encontra suporte nos resultados de estudos com delineamento e tarefa semelhante, e que utilizaram medidas que indicavam a formação dessas estruturas (BENDA, 2001; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH *et al.*, no prelo).

Além disso, os resultados da análise que comparou os três grupos no início da fase de exposição indicaram que o GE e GS exibiram melhor desempenho em comparação ao GC. Tais resultados fortalecem ainda mais os indicativos de que o processo de estabilização do desempenho possibilitou a formação de estruturas de controle, justificando a superioridade de desempenho do GE e GS em relação ao GC, que não praticou a tarefa previamente, impossibilitando a aquisição de competências para desempenhar a habilidade.

Assumindo que o processo de estabilização do desempenho é um passo primordial para a ocorrência da adaptação e que níveis mais avançados de estabilização do desempenho proporcionam melhor adaptação, as seguintes hipóteses foram testadas: 1) a estabilização e superestabilização do desempenho propiciarão melhor adaptação diante de perturbações perceptivas imprevisíveis em relação à ausência de prática prévia; 2) a superestabilização do desempenho promoverá melhor adaptação às perturbações perceptivas imprevisíveis em comparação à estabilização do desempenho.

Os resultados das análises conduzidas fornecem suporte à primeira hipótese de estudo, indicando que os níveis de estabilização, representados pelo GE e GS, propiciaram melhor adaptação às perturbações perceptivas imprevisíveis. As análises mostraram que o GE e GS foram capazes de adaptar às perturbações perceptivas imprevisíveis mais precocemente que o GC.

Tais resultados indicam que o processo de estabilização do desempenho, pelo qual passaram o GE e GS proporcionou a esses grupos adaptar às perturbações perceptivas imprevisíveis logo no início da exposição. As competências adquiridas previamente durante a prática da habilidade até níveis de estabilização ou superestabilização do desempenho fornecem recursos suficientes para que ocorra adaptação a perturbações perceptivas imprevisíveis já no início de um período de exposição.

Os resultados citados acima são consistentes com a idéia de que a estabilização do desempenho é um pressuposto para a ocorrência da adaptação (BENDA, 2001; TANI, 1995; 2005; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH; TANI, 2004), pois, o GE e GS conseguiram adaptar às perturbações já no início da fase de exposição, contrariamente ao GC que só foi eficiente no desempenho da tarefa durante as perturbações na segunda metade da exposição.

Conforme ressalta Ugrinowitsch (2003), para ocorrer a adaptação é necessário que exista uma estrutura que controla a habilidade, ou seja, que os componentes da habilidade atinjam certo nível de organização (BENDA, 2001; TANI *et al.*, 2005; UGRINOWITSCH; TANI, 2005). No início do processo de aprendizagem motora, os componentes que constituem a habilidade apresentam fraca interação, verificada pela ausência de padrão espaço-temporal. Isso indica também certo grau de desorganização na estrutura de controle (FREUDEINHEIM, 2005; MANOEL *et al.*, 2002; MANOEL; CONNOLLY, 1995; UGRINOWITSCH, 2003; TANI, 1995; 2000; 2005). Com a prática, a interação entre os componentes da habilidade é fortalecida gradativamente, até que a padronização espaço-temporal seja alcançada, o que é mais um indicativo de que a estrutura já apresenta certa organização (UGRINOWITSCH, 2003). Como a formação dessas estruturas de controle tem sido associada à estabilização do desempenho (FREUDEINHEIM, 2005; FREUDEINHEIM; MANOEL, 1999; UGRINOWITSCH, 2003; TANI, 1995; 2000; 2005), é possível supor que o processo de estabilização do desempenho proporcionaram ao GE e GS a formação de estruturas de controle, justificando ocorrência da adaptação às perturbações pelo GE e GS anteriormente ao GC.

O GC também se mostrou capaz de superar perturbações, entretanto isso ocorreu tardiamente em comparação ao GE e GS, pois, a adaptação desse grupo às perturbações perceptivas só foi observada na segunda metade da fase de exposição. Esse resultado pode ser justificado pelas características do delineamento da fase de exposição, em que as perturbações foram intercaladas entre seis tentativas nas mesmas condições de prática da fase de pré-exposição. Este delineamento possibilitou ao GC passar pelo processo de aprendizagem da tarefa e acumular competências ao longo da fase de exposição, o que implica em recursos para a ocorrência da adaptação. Quando os recursos disponíveis foram suficientes para fazer frente às perturbações, o que possivelmente ocorreu a partir da décima perturbação, o GC também foi capaz de desempenhar a tarefa de forma eficiente diante de perturbações.

Isso foi possível porque provavelmente o GC também tenha conseguido formar uma estrutura de controle ao longo da fase de exposição. Até a metade da fase de exposição, a organização necessária nessa estrutura para ocorrência da adaptação diante de perturbações perceptivas imprevisíveis possivelmente não tinha sido alcançada, inviabilizando assim, desempenho eficiente na presença das



perturbações (BENDA; TANI, 2005; UGRINOWITSCH; TANI, 2005), ou seja, suportando a premissa de que a estabilização do desempenho é um pressuposto para a adaptação (BENDA, 2001; TANI, 1995; 2000; 2005; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH; TANI, 2004). A organização de uma estrutura de controle por parte do GC pode ter ocorrido durante as tentativas de controle da fase de exposição, o que explica a ocorrência da adaptação do GC a partir da décima perturbação.

Os resultados também confirmam a segunda hipótese de estudo, indicando que a superestabilização do desempenho propiciou melhor adaptação diante de perturbações perceptivas imprevisíveis em comparação à estabilização do desempenho. Os resultados evidenciaram que o GS adaptou-se melhor às perturbações perceptivas imprevisíveis em comparação ao GE. Esses achados sugerem que maiores competências para desempenhar a habilidade diante de perturbações perceptivas imprevisíveis parecem ser adquiridas com a superestabilização do desempenho. Tais resultados são similares aos encontrados com perturbações perceptivas previsíveis (BENDA; 2001; UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH *et al.*, no prelo).

Como o GE e GS tiveram seu desempenho estabilizado, infere-se a formação de estruturas de controle para os dois grupos. Porém, os resultados sugerem que essa estrutura formada durante a estabilização do desempenho é passível de mudanças com a continuidade da prática até um nível mais avançado de estabilização do desempenho. Parece que essa estrutura acumula competências com o avanço no processo de estabilização do desempenho, proporcionando assim, maiores recursos para desempenhar a habilidade diante de exigências perceptivas imprevisíveis. Os resultados do estudo de Ugrinowitsch *et al.* (no prelo) suportam essas especulações. Esses autores verificaram que a superestabilização do desempenho levou a menores mudanças na estrutura de controle para superar perturbações perceptivas em comparação à estabilização do desempenho.

Os resultados revelaram também que as duas combinações de velocidade do estímulo durante o deslocamento, que originaram os dois tipos de perturbações perceptivas, afetaram diferentemente o comportamento dos grupos. Perturbações com velocidade do estímulo visual menor na parte inicial e maior na parte final foram mais difíceis de serem superadas em comparação às perturbações com velocidade do estímulo visual maior na parte inicial e menor na parte final.

A maior dificuldade de adaptação às perturbações perceptivas com combinação de velocidade do estímulo visual menor e maior pode ser atribuída ao menor tempo para realização dos ajustes no momento de alteração da velocidade do estímulo na parte final do deslocamento. Considerando que o tempo para processar *feedback* visual varia de 120 a 150 ms (CARLTON, 1981; QUINN; SHERWOOD, 1983; ZELAZNIK *et al.*, 1983), quando a velocidade do estímulo foi aumentada na parte final, os sujeitos tiveram em torno de 550 ms para realizar os ajustes para superar as exigências da perturbação. Esse tempo pode ter sido relativamente curto para que essas correções fossem realizadas no instante em que a mudança fosse percebida. Em movimentos simples de um grau de liberdade em tarefas de interceptação, as correções ocorreram com tempo inferior a 200 ms (TRESILIAN; PLOOY, 2006). Contudo a tarefa utilizada no presente experimento envolvia cinco componentes, e não existia o controle de quantos componentes faltavam para completar a tarefa no momento em que ocorria a mudança na velocidade do estímulo visual. Por outro lado, durante as perturbações com combinação de velocidade do estímulo maior e menor, o tempo disponível para as correções foi em torno de 1300 ms, o que provavelmente favoreceu a adaptação dos grupos a essas perturbações perceptivas.

Esses resultados confirmam os achados de Fonseca *et al.* (2008) e não corroboram os achados do estudo de Ugrinowitsch *et al.* (2005), que encontraram apenas indícios de efeitos de diferentes tipos de perturbações perceptivas na adaptação. Nesse último estudo, a combinação velocidade lenta-rápida não apresentou distinção da combinação velocidade rápida-lenta na demanda causada pelas perturbações. O estudo de Ugrinowitsch *et al.* (2005) utilizou 50 tentativas de prática, e não uma medida de estabilização na primeira fase do experimento. Talvez essa quantidade de prática tenha sido insuficiente para a formação de uma estrutura de controle da habilidade. Nesse caso, não existia o que mudar para se adaptar e serem identificados os efeitos das diferentes perturbações.

A forma de manipulação das perturbações é outra possível explicação para a distinção dos resultados aqui observados e os resultados de Ugrinowitsch *et al.* (2005). Esses autores manipularam as perturbações de maneira previsível, de modo tal que se tornavam previsíveis para os sujeitos durante a exposição. Nessa forma de manipulação há possibilidade de planejar os ajustes para superar as perturbações previamente, facilitando a adaptação especialmente durante as

perturbações em que a velocidade do estímulo modificou durante o deslocamento. Como as perturbações perceptivas do presente estudo foram manipuladas de forma imprevisível, o planejamento prévio dos ajustes para superar as perturbações pode ter sido dificultado, causando então, diferentes demandas dos dois tipos de perturbações perceptivas à adaptação dos grupos.

Um resultado que fornece suporte à hipótese de que a organização da estrutura de controle da habilidade continua mudando após a estabilização do desempenho é que, mesmo considerando relativamente curto o tempo para detecção da mudança de velocidade e realização das correções durante as perturbações com velocidade menor e maior, o GS demonstrou respostas adaptativas a essas perturbações ao final da exposição, o que não aconteceu com os outros grupos. A capacidade de utilizar informações disponíveis para antecipação de mudanças ambientais, considerada por Newell (1996) como indicativo do nível de habilidade, pode ser uma possível explicação para esses resultados.

A previsão das modificações no ambiente possibilita que os comandos motores sejam apropriadamente ajustados para alcançar o objetivo de determinada tarefa. Segundo Vetter e Wolpert (2000), essa previsão ocorre através das informações sobre como o contexto se apresenta ao longo do tempo e também de informações provenientes de *feedback*. Utilizar essas fontes de informações pode ser um importante aspecto na antecipação de quando um determinado evento ambiental irá ocorrer, e conseqüentemente, organizar planos de ação para vencer tais mudanças.

Pode-se pensar então que, após um período de exposição às perturbações, o GS foi mais eficiente que o GE e GC em empregar melhor essas fontes de informações para antecipar as mudanças provenientes das perturbações com combinação de velocidade do estímulo menor e maior, e conseqüentemente, realizar os ajustes necessários para superar tais perturbações. Outra explicação é que a continuidade da prática após atingir o critério de estabilização do desempenho forma uma estrutura mais adaptável (BENDA, 2001), o que pode ser observado no menor número de mudanças na estrutura para se adaptar a perturbações perceptivas do GS quando comparado ao GE (UGRINOWITSCH *et al.*, no prelo). Em resumo, a superestabilização do desempenho parece favorecer a utilização de estratégias antecipatórias e formação de estruturas de controle diferenciada, que

levam a melhor adaptação diante de perturbações perceptivas imprevisíveis, cujo tempo para realização de ajustes é relativamente curto.

## 7 CONCLUSÃO

A adaptação é um fenômeno presente no comportamento motor humano e ainda pouco investigado. Esse fenômeno é influenciado pelo nível de estabilização do desempenho alcançado durante o processo de aprendizagem motora, mas depende também da demanda imposta pela perturbação, que pode ser determinada pelas suas características. Foi questionado neste estudo se o nível de estabilização do desempenho interfere na adaptação a perturbações perceptivas imprevisíveis.

A partir dos resultados aqui encontrados foi possível chegar às seguintes conclusões:

1. O nível de estabilização do desempenho alcançado durante o processo de aprendizagem motora influencia a adaptação perante perturbações perceptivas imprevisíveis;

2. A estabilização e superestabilização do desempenho propiciam melhores recursos para a adaptação diante de perturbações perceptivas imprevisíveis em comparação à ausência de prática prévia da tarefa;

3. A prática da tarefa até a superestabilização do desempenho promove melhor adaptação em comparação à prática até a estabilização do desempenho;

4. A adaptação a perturbações perceptivas imprevisíveis pode ocorrer se durante a exposição haja condições propícias à aquisição de competências, ou seja, prática da tarefa e *feedback* negativo;

5. Perturbações com combinação de velocidade do estímulo visual maior e menor representam menor exigência à adaptação em comparação a perturbações com combinação de velocidade do estímulo visual menor e maior quando manipuladas de forma imprevisível.

## REFERÊNCIAS

BARELA, J.A. Aquisição de habilidades motoras: do inexperiente ao habilidoso. **Revista Motriz**, v. 5, n. 1, p. 53-57, 1999.

BARELA, J.A.; BARELA, A.M.F. O contexto da aprendizagem motora: perspectivas teóricas e desafios metodológicos na abordagem dos Sistemas Dinâmicos. In: GUEDES, M.G.S. **Aprendizagem motora: problemas e contextos**, Lisboa: Edições FMH, p. 59-69, 2001.

BENDA, R.N. **Variabilidade de prática e processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras**. 2001. 314 f. Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2001.

BENDA, R.N. Sobre a natureza da aprendizagem motora: mudança e estabilidade... e mudança. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 20, p. 43-45, Sup. 5, 2006.

BENDA, R.N.; CORRÊA, U.C.; OLIVEIRA, D.L.; UGRINOWITSCH, H.; TANI, G. Variabilidade e processo adaptativo na aprendizagem de uma tarefa de posicionamento linear com reversão. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 13, n. 1, p. 7-15, 2005.

BENDA, R.N.; CORRÊA, U.C.; OLIVEIRA, D.L.; TANI, G. Variabilidade e processo adaptativo na aprendizagem de uma tarefa de controle da força manual. **Percepção & Ação**, v. 3, p. 166-182, 2000.

BENDA, R.N.; TANI, G. Variabilidade e processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras. In: TANI, G. (Ed.). **Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 129-140.

BURDET, E.; TEE, K.P.; MAREELS, I.; MILNER, T.E.; CHEW, C.M.; FRANKLIN, D.W.; OSU, R.; KAWATO, M. Stability and motor adaptation in human arm movements. **Biological Cybernetics**, v. 94, p. 20-32, 2006.

BRUZI, A.T. **O efeito do número de demonstrações na aprendizagem de uma habilidade motora discreta**. 2006. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

CALJOUW, S.R.; KAMP, J.; SAVELSBERGH, G. Timing of goal-directed hitting: impact requirements change the information–movement coupling. **Experimental Brain Research**, v. 155, p. 135–144, 2004.

CARLTON, L.G. Processing visual feedback information for movement control. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 7, p. 1019-1030, 1981.

CATUZZO, M.T. **O ciclo de instabilidade-estabilidade-instabilidade no processo adaptativo em aprendizagem motora**. 2007. 247 f. Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.

CONNOLLY, K.J. The nature of motor skill development. **Journal of Human Movement Studies**, v. 3, p. 128-143, 1977.

CORRÊA, U.C. **Estrutura de prática e processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras**. 2001. 220 f. Tese (Doutorado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

CORRÊA, U.C., BENDA, R.N., MEIRA JUNIOR, C.M.; TANI, G. Practice schedule and adaptive process in the acquisition of a manual force control task. **Journal of Human Movement Studies**, v. 44, p. 121-138, 2003.

CORRÊA, U.C.; BENDA, R.N.; TANI, G. Estrutura de prática e processo adaptativo na aquisição do arremesso de dardo de salão. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 22, n. 2, p. 69-83, 2001.

CORRÊA, U.C.; OLIVEIRA, P.H.V.; OLIVEIRA, J.A.; FREUDEINHEIM, A.M.; PAROLI, R.; UGRINOWITSCH, H.; MEIRA JUNIOR, C.M.; SIMONI, C.G.; TANI, G. “Timing” coincidente em tarefas complexas: estudo exploratório do desempenho de adultos de diferentes idades em diferentes velocidades de estímulo visual. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 19, n. 4, p. 307-15, 2005.

CORRÊA, U.C.; TANI, G. Aparelho de timing coincidente em tarefas complexas. P.I. n. 0.403.433-4 de 03/08/2004. **Revista da Propriedade Industrial - RPI**, São Paulo, n.1763, p.178, 19/10/2004.

DUFF, S.; SAINBURG, R.L. Lateralization of motor adaptation reveals independence in control of trajectory and steady-state position. **Experimental Brain Research**, v. 4, p. 551-561, 2007.

FIALHO, J.V.A. **A prática constante-aleatória: efeitos da manipulação do aspecto da habilidade e o tipo de perturbação no processo adaptativo em aprendizagem motora.** 2007. 265 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

FIALHO, J.V.A.P.; FONSECA, F.S.; MARINHO, N.F.S.; BENDA, R.N.; UGRINOWITSCH, H. O efeito da perturbação perceptiva em função do nível de estabilização do sistema no processo adaptativo em aprendizagem motora. In: 2o Congresso Internacional de Treinamento Esportivo da Rede CENESP, 2005, Gramado. **Anais do 2o Congresso Internacional de Treinamento Esportivo da Rede CENESP**, 2005. p. 89-89.

FIALHO, J.V.F.; PROFETA, V.L.; FONSECA, F.S.; BENDA, R.N.; UGRINOWITSCH, H. A prática constante-aleatória: efeitos da manipulação do aspecto da habilidade na adaptação a uma perturbação perceptivo-motora no processo adaptativo em aprendizagem motora. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE COMPORTAMENTO MOTOR, 2008, São Paulo. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, 2008. v. 3. p. 8-8.

FONSECA, F.S.; FIALHO, J.V.A.P.; MARINHO, N.F.S.; BENDA, R.N.; UGRINOWITSCH, H. Perturbação perceptiva e processo adaptativo na aprendizagem de uma habilidade motora. In: 2o CONGRESSO INTERNACIONAL DE TREINAMENTO ESPORTIVO DA REDE CENESP, 2005, Gramado. **Anais do 2o Congresso Internacional de Treinamento Esportivo da Rede CENESP**, 2005. p. 87-87.

FONSECA, F.S.; PROFETA, V.L.S.; PALHARES, L.R.; UGRINOWITSCH, H. O efeito de perturbações imprevisíveis no desempenho de uma habilidade motora após a estabilização. In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE COMPORTAMENTO MOTOR, 2008, São Paulo. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, 2008.

FREUDEINHEIN, A. Estabilidade e variabilidade na aquisição de habilidades motoras. In: TANI, G. (Ed.). **Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 117-127.

FREUDEINHEIM, A.; MANOEL, E.J. Organização hierárquica e a estabilização de um programa de ação: um estudo exploratório. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 13, p. 177-196, 1999.

FREUDENHEIM, A.M.; OLIVEIRA, J.A.; CORRÊA, U.C.; OLIVEIRA, P.H.; DANTAS, L.E.P.B.T.; SILVA, J.A.; MOREIRA, C.R.; TANI, G. Efeito da velocidade do estímulo no desempenho de uma tarefa de timing coincidente em crianças e adolescentes. **Revista Portuguesa de Ciência do Desporto**, v. 5, n. 2, p. 160-166, 2005.



GANDOLFO, F.; MUSSA-IVALDI, F.A.; BIZZI, E. Motor learning by field approximation. **Neurobiology**, v. 93, p. 3843-3846, 1996.

GODINHO, M.; MELO, F.; MENDES, R.; BARREIROS, J. **Controlo Motor e Aprendizagem**. Lisboa: Edições FMH, 2002.

HASAN, Z. The human motor control system's response to mechanical perturbation: should it, can it, and does it ensure stability? **Journal of Motor Behavior**, v. 37, n. 6, p. 484-493, 2005.

HOLLAND, J.H. **A ordem oculta**. Lisboa: Gradiva, 1995.

KARNIEL, A.; MUSSA-IVALDI, F.A., Does the motor control system use multiple models and context switching to cope with a variable environment? **Experimental Brain Research**, v. 143, n. 4, p. 520-524, 2002.

KROSTUBIEC, V.; TALLET, J.; ZANONE, P.G. How a new behavioral pattern is stabilized with learning determines its persistence and flexibility in memory. **Experimental Brain Research**, v. 170, p. 238-244, 2006.

LACKNER, J.R.; DIZIO, P. Rapid adaptation to coriolis force perturbations of arm trajectory. **Journal of Neurophysiology**, v. 72, n. 1, p. 299-313, 1994.

MAGILL, R.A. **Aprendizagem motora: conceitos e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

MANOEL, E.J. **Desenvolvimento do comportamento motor humano: uma abordagem sistêmica**. 1989. 312 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

MANOEL, E.J. Controles ótimo e adaptativo na aquisição de habilidades motoras seriadas. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 6, n. 2, p. 3-20, 1992.

MANOEL, E.J. Adaptação e desenvolvimento motor. In: TANI, G. (Ed.). **Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 71-81.

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

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

MARINHO, N.F.S.; FIALHO, J.V.A.P.; FONSECA, F.S.; BENDA, R.N.; UGRINOWITSCH, H. Nível de estabilização e perturbação perceptiva no processo adaptativo em aprendizagem motora. In: 2º CONGRESSO INTERNACIONAL DE TREINAMENTO ESPORTIVO DA REDE CENESP, 2005, Gramado. **Anais do 2o Congresso Internacional de Treinamento Esportivo da Rede CENESP**, 2005. p. 91-91.

NEWELL, K.M. Change in movement and skill: learning, retention, and transfer. In: LATASH, M.L.; TURVEY, M.T. (Eds.), **Dexterity and its development**. Mahwah New Jersey: Lawrence Erlbaum, 1996. p. 393-430.

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

QUINN, J.T.; SHERWOOD, D.E. Time requirements of changes in program and parameter variables in rapid ongoing movements. **Journal of Motor Behavior**, v. 15, p. 163-178, 1983.

RICHTER, S; JANSEN-OSMANN, P.; KONCZAK, J.; KALVERAM, K. Motor adaptation to different dynamic environments is facilitated by indicative context stimuli. **Psychological Research**, v. 68, n. 4, p. 245-251, 2004.

RIEGER, M.; KNOBLICH, G.; PRINZ, W. Compensation for and adaptation to changes in the environment. **Experimental Brain Research**, v. 163, n. 4, p. 487–502, 2005.

ROSE, G.J. **A multi level approach to the study of motor control and learning**. Boston: Allyn and Bacon, 1997.

SCHEIDT, R.A.; DINGWELL, J.B.; MUSSA-IVALDI, F.A. Learning to move amid uncertainty. **Journal of Neurophysiology**, v. 86, n. 2, p. 971-985, 2001.

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

SCHMIDT, R.A.; WRISBERG, C.A. **Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SHADMEHR, R.; MUSSA-IVALDI, F.A. Adaptive representation of dynamics during learning of a motor task. **Journal of Neuroscience**, v. 14, n. 5, p. 3208–3224, 1994.

SMETHURST, C.J., CARSON, R.G. The acquisition of movement skills: Practice enhances the dynamic stability of bimanual coordination. **Human Movement Science**, v. 20, n. 4–5, p. 499–529, 2001.

STENARD, D.; DIJKSTRA, T.M. H. Dynamical stability in the acquisition and performance of rhythmic ball manipulation: theoretical insights with a clinical slant. **Journal of Clinical Neurophysiology**, v. 21, n. 3, p. 215-227, 2004.

TALLET, J; KROSTUBIEC, V.; ZANONE, P.G. The role of stability in the dynamics of learning, memorizing, and forgetting new coordination patterns. **Journal of Motor Behavior**, v. 40, n. 15, p. 103-116, 2008.

TANI, G. **Organização hierárquica do comportamento motor humano**. Sheffield: Department of Psychology/University of Sheffield, 1995. (Technical report).

TANI, G. Criança e movimento: o conceito de prática na aquisição de habilidades motoras. In: KREBS, R.; COPPETTI, F.; BELTRAME T.; ULSTRA, M. (Eds.), **Perspectivas no estudo do desenvolvimento infantil**. Santa Maria: Editora da SIEC, 1999. p. 121-139.

TANI, G. Processo adaptativo em aprendizagem motora: o papel da variabilidade. **Revista Paulista de Educação Física**, supl.3, p. 55-61, 2000.

TANI, G. Processo adaptativo: uma concepção de aprendizagem motora além da estabilização. In: TANI, G. (Ed.). **Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 60-67.

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

TANI, G.; CORRÊA, U.C.; BENDA, R.N.; MANOEL, E.J. O paradigma sistêmico e o estudo do comportamento motor humano. In: TANI, G. (Ed.). **Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 45-59.

TRESILIAN, J.R.; LONERGAN, A. Intercepting a moving target: effects of temporal precision constrains and movement amplitude. **Experimental Brain Research**, v. 142, p. 193-207, 2002.

TRESILIAN, J.R.; OLIVER, J.; CARROL, T.J. Temporal precision of interceptive action: differential effects of target size and speed. **Experimental Brain Research**, v. 148, n. 4, p. 425-438, 2003.

TRESILIAN, J.R.; PLOOY, A.M; Effects of acoustic startle stimuli on interceptive action. **Neuroscience**, v. 142, n. 2, p. 579-594, 2006.

TRESILIAN, J.R.; PLOOY, A.M.; CARROL, T.J. Constrains on spatiotemporal accuracy of interceptive action: effects of target size on hitting a moving target. **Experimental Brain Research**, v. 155, p. 509-526, 2004.

UGRINOWITSCH, H. **Efeito do nível de estabilização do desempenho e do tipo de perturbação no processo adaptativo em aprendizagem motora**. 2003. 319 f. Tese (Doutorado) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2003.

UGRINOWITSCH, H.; CORRÊA, U.C.; TANI, G. Perturbação perceptiva e processo adaptativo em aprendizagem motora. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 19, n. 4, p. 277-284, 2005.

UGRINOWITSCH, H.; FIALHO, J.V.A.; FONSECA, F.S.; ALBUQUERQUE, M.; BENDA, R.N. Effects of perceptive perturbation and level of stabilization in motor learning adaptability. In: II INTERNATIONAL CONGRESS OF COMPLEX SYSTEMS IN SPORT, 2008, Ilha da Madeira. **Anais do Second International Congress of Complex Systems in Sport**, 2008. p. 133-133.

UGRINOWITSCH, H.; FIALHO, J.V.A.P.; FONSECA, F.S.; PROFETA, V.L.S.; ALBUQUERQUE, M.R.; BENDA, R.N. Effects of perceptive perturbation and level of stabilization in motor learning adaptability. **International Journal of Sport Psychology**, no prelo.

UGRINOWITSCH, H.; TANI, G. Perceptive perturbation in difference levels of performance's stabilization and adaptative process in motor learning. **The FIEP Bulletin**, v. 74, p. 38-41, 2004.

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

VETTER, P.; WOLPERT, D. M. Context Estimation for Sensorimotor Control. **Journal of Neurophysiology**, v. 84, p. 1026-1034, 2000.

ZELAZNIK, H.N.; HAWKINS, B.; KISSELBURGH, L. Rapid visual feedback processing in single-aiming movements. **Journal of Motor Behavior**, v. 15, p. 217-236, 1983.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido**

Pesquisa: “Os efeitos de diferentes níveis de estabilização do desempenho na adaptação a perturbações perceptivas imprevisíveis.”

**CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Via do Voluntário

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA**

Você participará de um estudo realizado pelo Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEDAM), da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO), na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob a coordenação do Prof. Dr. HERBERT UGRINOWITSCH e por pesquisadores do grupo. O objetivo deste estudo é investigar os efeitos de diferentes níveis de estabilização do desempenho na adaptação a perturbações perceptivas imprevisíveis. Como participante voluntário, você tem todo direito de recusar sua participação ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem penalização e sem prejuízo à sua pessoa.

No período da coleta você irá executar uma seqüência de ações de forma a coincidir com um estímulo visual. Você tocará cinco sensores em uma seqüência pré-determinada, dispostos sobre uma mesa, de forma a coincidir o toque no último sensor com o acendimento do último diodo. Você realizará as tentativas até atingir uma quantidade de acertos determinada previamente e a duração do experimento dependerá do seu desempenho.

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

Você não terá qualquer forma de remuneração financeira nem despesas relacionadas ao estudo e apenas estará exposto a riscos inerentes a uma atividade do seu cotidiano. Além disso, em qualquer momento da pesquisa, você terá total liberdade para esclarecer qualquer dúvida com o professor Dr. Herbert Ugrinowitsch, pelo telefone (0xx31) 3409-2394, ou com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG), pelo telefone (0xx31) 3409-4592 ou pelo fax (0xx31) 3409-4592 ou pelo endereço Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II – 2º andar sala: 2005 31270-901 – BH – MG.

Belo Horizonte, de de 2008.

---

Assinatura do Responsável

---

Assinatura do Voluntário

**APÊNDICE B – Média do EA (ms) do GE e GS no primeiro e último bloco da fase de pré-exposição (blocos de 3 tentativas).**

GRUPO	SUJEITO	PRIMEIRO BLOCO	ÚLTIMO BLOCO
GE	1	237,33	8,33
GE	2	53,67	17,33
GE	3	565,67	16,00
GE	4	444,67	16,67
GE	5	79,00	12,33
GE	6	283,00	21,00
GE	7	74,00	6,67
GE	8	339,50	8,67
GE	9	290,33	13,33
GE	10	295,33	9,67
GE	11	337,33	17,33
GE	12	311,00	10,33
GE	13	494,00	15,33
GE	14	185,00	8,33
GE	15	585,67	4,67
GE	16	144,50	13,67
GE	17	94,00	7,00
GS	1	106,00	2,67
GS	2	61,33	11,67
GS	3	235,00	12,33
GS	4	653,50	16,33
GS	5	116,67	20,33
GS	6	249,00	17,67
GS	7	310,00	13,33
GS	8	409,67	13,67
GS	9	190,00	15,33
GS	10	162,33	15,33
GS	11	464,00	10,00
GS	12	82,00	15,33
GS	13	235,00	7,33
GS	14	187,00	17,00
GS	15	60,00	16,67
GS	16	380,00	14,33
GS	17	339,00	13,67



**APÊNDICE C – Média do desvio padrão do EA (ms) do GE e GS no primeiro e último bloco da fase de pré-exposição (blocos de 3 tentativas).**

GRUPO	SUJEITO	PRIMEIRO BLOCO	ÚLTIMO BLOCO
GE	1	306,34	11,85
GE	2	23,50	9,29
GE	3	209,00	6,93
GE	4	464,15	4,04
GE	5	50,91	9,07
GE	6	209,00	3,61
GE	7	68,69	6,66
GE	8	38,89	4,51
GE	9	158,24	2,31
GE	10	71,28	2,08
GE	11	449,22	9,07
GE	12	326,58	8,50
GE	13	242,00	12,50
GE	14	89,10	4,16
GE	15	592,66	2,52
GE	16	174,66	11,06
GE	17	89,40	5,57
GS	1	200,56	1,53
GS	2	202,96	10,60
GS	3	206,35	11,24
GS	4	196,13	11,55
GS	5	211,61	2,31
GS	6	197,29	6,03
GS	7	209,08	9,61
GS	8	197,13	4,62
GS	9	203,69	6,43
GS	10	209,36	6,43
GS	11	222,18	9,54
GS	12	208,17	9,02
GS	13	193,86	7,57
GS	14	203,60	11,36
GS	15	209,17	8,39
GS	16	194,53	9,07
GS	17	197,13	7,64

**APÊNDICE D – Média do EA (ms) do GC no primeiro bloco da fase de exposição (bloco de 3 tentativas).**

GRUPO	SUJEITO	PRIMEIRO BLOCO
GC	1	249,50
GC	2	194,00
GC	3	215,00
GC	4	189,00
GC	5	204,50
GC	6	228,00
GC	7	34,00
GC	8	200,00
GC	9	216,00
GC	10	264,50
GC	11	105,33
GC	12	174,67
GC	13	192,00
GC	14	78,50
GC	15	182,00
GC	16	198,00
GC	17	375,33

**APÊNDICE E – Média do desvio padrão do EA (ms) do GC no primeiro bloco da fase de exposição (bloco de 3 tentativas).**

GRUPO	SUJEITO	PRIMEIRO BLOCO
GC	1	161,93
GC	2	230,47
GC	3	168,51
GC	4	194,28
GC	5	51,62
GC	6	57,16
GC	7	178,16
GC	8	127,19
GC	9	218,50
GC	10	359,92
GC	11	46,97
GC	12	54,17
GC	13	116,32
GC	14	205,94
GC	15	213,55
GC	16	313,76
GC	17	330,32

**APÊNDICE F – Média do EA (ms) do GE no primeiro bloco da fase de exposição (bloco de 3 tentativas).**

GRUPO	SUJEITO	PRIMEIRO BLOCO
GE	1	36,67
GE	2	50,00
GE	3	50,00
GE	4	41,33
GE	5	13,00
GE	6	63,00
GE	7	46,33
GE	8	46,33
GE	9	53,67
GE	10	95,67
GE	11	26,75
GE	12	87,33
GE	13	59,67
GE	14	33,50
GE	15	23,67
GE	16	24,00
GE	17	106,33

**APÊNDICE G – Média do desvio padrão do EA (ms) do GE no primeiro bloco da fase de exposição (bloco de 3 tentativas).**

GRUPO	SUJEITO	PRIMEIRO BLOCO
GE	1	30,30
GE	2	30,30
GE	3	16,52
GE	4	33,56
GE	5	1,41
GE	6	36,43
GE	7	31,88
GE	8	38,63
GE	9	29,14
GE	10	34,52
GE	11	18,03
GE	12	44,19
GE	13	48,52
GE	14	34,65
GE	15	29,30
GE	16	18,19
GE	17	39,54

**APÊNDICE H – Média do EA (ms) do GS no primeiro bloco da fase de exposição (bloco de 3 tentativas).**

GRUPO	SUJEITO	PRIMEIRO BLOCO
GS	1	17,33
GS	2	29,00
GS	3	37,38
GS	4	11,67
GS	5	27,13
GS	6	48,50
GS	7	15,50
GS	8	30,75
GS	9	24,79
GS	10	39,06
GS	11	17,67
GS	12	29,33
GS	13	27,40
GS	14	34,30
GS	15	47,33
GS	16	45,67
GS	17	17,67

**APÊNDICE I – Média do desvio padrão do EA (ms) do GS no primeiro bloco da fase de exposição (bloco de 3 tentativas).**

GRUPO	SUJEITO	PRIMEIRO BLOCO
GS	1	19,02
GS	2	19,02
GS	3	24,80
GS	4	11,59
GS	5	13,40
GS	6	51,62
GS	7	2,12
GS	8	3,89
GS	9	14,16
GS	10	40,41
GS	11	16,17
GS	12	23,86
GS	13	3,68
GS	14	19,02
GS	15	35,35
GS	16	9,07
GS	17	16,17

**APÊNDICE J – EA (ms) do GC na tentativa pré-perturbação da fase de exposição e dezoito tentativas com perturbações da fase de exposição.**

GRUPO	SUJEITO	Tentativas da fase de exposição																		
		Pré	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18
GC	1	166	187	40	44	199	348	121	140	238	101	41	5	110	320	33	54	67	129	205
GC	2	166	60	172	131	148	198	84	140	370	304	78	72	102	125	98	68	14	161	17
GC	3	152	88	106	81	114	346	46	107	165	192	41	43	167	253	78	39	115	121	78
GC	4	270	8	36	58	118	155	113	140	137	151	78	85	102	210	57	68	20	112	269
GC	5	168	102	131	209	104	67	173	140	165	49	142	4	49	420	82	135	58	153	282
GC	6	164	73	188	23	155	170	79	250	165	161	78	91	102	167	77	163	145	92	99
GC	7	166	217	50	112	160	153	123	140	165	221	16	58	132	140	57	54	77	103	168
GC	8	105	198	121	198	226	176	134	155	84	51	52	3	81	170	21	12	84	232	62
GC	9	194	310	241	102	147	115	145	140	61	161	100	171	73	64	63	25	52	12	82
GC	10	186	217	136	153	155	210	138	126	249	117	82	123	172	194	19	68	127	168	201
GC	11	166	187	124	87	145	192	60	55	133	28	37	100	89	99	68	109	15	106	55
GC	12	139	265	240	102	112	287	104	140	211	484	134	72	78	99	24	39	108	117	145
GC	13	251	299	260	102	116	150	50	221	161	254	73	119	64	119	176	68	57	60	71
GC	14	73	134	136	102	163	99	74	259	105	161	63	72	135	100	29	34	5	115	226
GC	15	174	136	73	102	159	99	21	91	48	40	31	72	62	164	18	43	7	88	105
GC	16	158	466	136	88	155	288	64	82	208	140	127	84	95	39	54	56	124	241	135
GC	17	135	244	128	48	148	134	95	54	143	135	162	101	124	159	22	128	70	188	95



**APÊNDICE K – EA (ms) do GE na tentativa pré-perturbação da fase de exposição e dezoito tentativas com perturbações da fase de exposição.**

GRUPO	SUJEITO	Tentativas da fase de exposição																		
		Pré	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18
GE	1	59	91	123	131	137	100	50	171	116	66	145	143	159	31	64	75	129	93	192
GE	2	18	118	123	95	135	158	91	257	91	89	71	41	189	109	91	11	197	108	74
GE	3	69	90	135	24	222	164	153	94	49	20	118	40	60	66	32	81	8	24	174
GE	4	39	125	123	99	173	95	207	60	104	9	114	98	194	112	19	75	43	164	76
GE	5	12	65	150	66	184	153	136	53	58	43	29	37	34	83	60	127	33	204	60
GE	6	37	82	126	95	160	202	28	171	129	101	68	32	155	117	2	32	51	131	148
GE	7	12	79	30	70	147	156	191	62	160	34	18	4	176	251	69	90	21	177	210
GE	8	50	85	123	67	213	141	181	181	136	51	1	61	137	126	116	55	155	122	206
GE	9	21	124	123	95	184	86	141	171	107	90	40	132	326	145	64	120	1	88	68
GE	10	1	170	136	113	151	306	222	418	116	66	154	84	67	88	74	43	43	130	67
GE	11	34	123	190	216	136	50	109	12	69	74	6	4	149	109	21	64	83	113	121
GE	12	8	178	120	95	107	238	80	276	226	72	75	82	89	79	192	75	70	97	128
GE	13	82	194	164	26	230	195	167	156	137	77	198	16	142	186	7	36	44	137	121
GE	14	58	169	35	166	157	122	116	310	117	62	23	69	39	126	64	85	97	128	102
GE	15	12	152	137	150	160	167	118	196	140	98	4	14	266	109	59	88	12	130	97
GE	16	14	101	128	16	46	131	98	137	79	48	85	173	34	20	64	139	129	126	106
GE	17	54	158	129	95	185	147	183	188	139	128	67	8	124	107	92	85	82	116	114

**APÊNDICE L – EA (ms) do GS na tentativa pré-perturbação da fase de exposição e dezoito tentativas com perturbações da fase de exposição.**

GRUPO	SUJEITO	Tentativas da fase de exposição																		
		Pré	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18
GS	1	22	120	76	38	107	161	137	62	79	24	19	24	82	179	12	55	48	30	70
GS	2	12	175	93	26	115	114	63	16	94	15	63	93	175	25	72	109	14	14	69
GS	3	26	214	95	55	163	101	98	62	135	68	65	59	2	16	107	63	32	134	39
GS	4	10	169	131	55	135	137	107	67	117	63	119	40	145	124	51	52	39	131	215
GS	5	23	190	39	19	125	108	93	14	68	73	129	31	118	134	51	12	2	169	113
GS	6	12	137	76	90	56	121	71	36	168	70	84	21	87	100	31	28	17	88	68
GS	7	14	79	93	29	154	146	150	59	84	25	70	30	83	128	51	45	14	47	52
GS	8	33	118	88	109	160	52	136	153	120	124	38	160	89	122	51	117	34	115	89
GS	9	65	50	173	55	175	162	111	108	81	50	12	52	120	65	20	61	77	43	55
GS	10	8	199	93	41	202	153	83	79	111	147	2	54	20	48	57	43	48	33	169
GS	11	35	137	31	46	105	102	63	40	170	68	17	94	80	230	1	89	2	34	102
GS	12	10	106	194	26	67	108	34	0	109	63	84	6	110	91	42	18	42	108	131
GS	13	24	137	38	55	138	100	161	22	61	94	35	26	119	144	19	2	1	72	107
GS	14	30	21	179	61	72	121	81	74	72	56	109	91	128	13	97	38	101	89	24
GS	15	24	232	104	119	189	151	171	171	125	79	83	59	84	154	59	92	69	101	102
GS	16	36	103	51	75	288	124	63	51	138	72	68	78	99	69	55	24	32	127	57
GS	17	35	150	31	46	105	102	63	40	170	68	109	91	128	13	97	38	101	89	24

**APÊNDICE M – EA (ms) do GC na tentativa pré-perturbação da fase de exposição e nove tentativas das perturbações com combinação da velocidade do estímulo visual menor e maior.**

GRUPO	SUJEITO	Tentativas da fase de exposição									
		Pré	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
GC	1	166	187	199	348	121	238	110	320	129	205
GC	2	166	60	148	198	84	370	102	125	161	17
GC	3	152	88	114	346	46	165	167	253	121	78
GC	4	270	8	118	155	113	137	102	210	112	269
GC	5	168	102	104	67	173	165	49	420	153	282
GC	6	164	73	155	170	79	165	102	167	92	99
GC	7	166	217	160	153	123	165	132	140	103	168
GC	8	105	198	226	176	134	84	81	170	232	62
GC	9	194	310	147	115	145	61	73	64	12	82
GC	10	186	217	155	210	138	249	172	194	168	201
GC	11	166	187	145	192	60	133	89	99	106	55
GC	12	139	265	112	287	104	211	78	99	117	145
GC	13	251	299	116	150	50	161	64	119	60	71
GC	14	73	134	163	99	74	105	135	100	115	226
GC	15	174	136	159	99	21	48	62	164	88	105
GC	16	158	466	155	288	64	208	95	39	241	135
GC	17	135	244	148	134	95	143	124	159	188	95

**APÊNDICE N – EA (ms) do GE na tentativa pré-perturbação da fase de exposição e nove tentativas das perturbações com combinação da velocidade do estímulo visual menor e maior.**

GRUPO	SUJEITO	Tentativas da fase de exposição									
		Pré	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
GE	1	59	91	137	100	50	116	159	31	93	192
GE	2	18	118	135	158	91	91	189	109	108	74
GE	3	69	90	222	164	153	49	60	66	24	174
GE	4	39	125	173	95	207	104	194	112	164	76
GE	5	12	65	184	153	136	58	34	83	204	60
GE	6	37	82	160	202	28	129	155	117	131	148
GE	7	12	79	147	156	191	160	176	251	177	210
GE	8	50	85	213	141	181	136	137	126	122	206
GE	9	21	124	184	86	141	107	326	145	88	68
GE	10	1	170	151	306	222	116	67	88	130	67
GE	11	34	123	136	50	109	69	149	109	113	121
GE	12	8	178	107	238	80	226	89	79	97	128
GE	13	82	194	230	195	167	137	142	186	137	121
GE	14	58	169	157	122	116	117	39	126	128	102
GE	15	12	152	160	167	118	140	266	109	130	97
GE	16	14	101	46	131	98	79	34	20	126	106
GE	17	54	158	185	147	183	139	124	107	116	114

**APÊNDICE O – EA (ms) do GS na tentativa pré-perturbação da fase de exposição e nove tentativas das perturbações com combinação da velocidade do estímulo visual menor e maior.**

GRUPO	SUJEITO	Tentativas da fase de exposição									
		Pré	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
GS	1	22	120	107	161	137	79	82	179	30	70
GS	2	12	175	115	114	63	94	175	25	14	69
GS	3	26	214	163	101	98	135	2	16	134	39
GS	4	10	169	135	137	107	117	145	124	131	215
GS	5	23	190	125	108	93	68	118	134	169	113
GS	6	12	137	56	121	71	168	87	100	88	68
GS	7	14	79	154	146	150	84	83	128	47	52
GS	8	33	118	160	52	136	120	89	122	115	89
GS	9	65	50	175	162	111	81	120	65	43	55
GS	10	8	199	202	153	83	111	20	48	33	169
GS	11	35	137	105	102	63	170	80	230	34	102
GS	12	10	106	67	108	34	109	110	91	108	131
GS	13	24	137	138	100	161	61	119	144	72	107
GS	14	30	21	72	121	81	72	128	13	89	24
GS	15	24	232	189	151	171	125	84	154	101	102
GS	16	36	103	288	124	63	138	99	69	127	57
GS	17	35	150	105	102	63	170	128	13	89	24

**APÊNDICE P – EA (ms) do GC na tentativa pré-perturbação da fase de exposição e nove tentativas das perturbações com combinação da velocidade do estímulo visual maior e menor.**

GRUPO	SUJEITO	Tentativas da fase de exposição									
		Pré	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
GC	1	166	40	44	140	101	41	5	33	54	67
GC	2	166	172	131	140	304	78	72	98	68	14
GC	3	152	106	81	107	192	41	43	78	39	115
GC	4	270	36	58	140	151	78	85	57	68	20
GC	5	168	131	209	140	49	142	4	82	135	58
GC	6	164	188	23	250	161	78	91	77	163	145
GC	7	166	50	112	140	221	16	58	57	54	77
GC	8	105	121	198	155	51	52	3	21	12	84
GC	9	194	241	102	140	161	100	171	63	25	52
GC	10	186	136	153	126	117	82	123	19	68	127
GC	11	166	124	87	55	28	37	100	68	109	15
GC	12	139	240	102	140	484	134	72	24	39	108
GC	13	251	260	102	221	254	73	119	176	68	57
GC	14	73	136	102	259	161	63	72	29	34	5
GC	15	174	73	102	91	40	31	72	18	43	7
GC	16	158	136	88	82	140	127	84	54	56	124
GC	17	135	128	48	54	135	162	101	22	128	70

**APÊNDICE Q – EA (ms) do GE na tentativa pré-perturbação da fase de exposição e nove tentativas das perturbações com combinação da velocidade do estímulo visual maior e menor.**

GRUPO	SUJEITO	Tentativas da fase de exposição									
		Pré	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
GE	1	59	123	131	171	66	145	143	64	75	129
GE	2	18	123	95	257	89	71	41	91	11	197
GE	3	69	135	24	94	20	118	40	32	81	8
GE	4	39	123	99	60	9	114	98	19	75	43
GE	5	12	150	66	53	43	29	37	60	127	33
GE	6	37	126	95	171	101	68	32	2	32	51
GE	7	12	30	70	62	34	18	4	69	90	21
GE	8	50	123	67	181	51	1	61	116	55	155
GE	9	21	123	95	171	90	40	132	64	120	1
GE	10	1	136	113	418	66	154	84	74	43	43
GE	11	34	190	216	12	74	6	4	21	64	83
GE	12	8	120	95	276	72	75	82	192	75	70
GE	13	82	164	26	156	77	198	16	7	36	44
GE	14	58	35	166	310	62	23	69	64	85	97
GE	15	12	137	150	196	98	4	14	59	88	12
GE	16	14	128	16	137	48	85	173	64	139	129
GE	17	54	129	95	188	128	67	8	92	85	82

**APÊNDICE R – EA (ms) do GS na tentativa pré-perturbação da fase de exposição e nove tentativas das perturbações com combinação da velocidade do estímulo visual maior e menor.**

GRUPO	SUJEITO	Tentativas da fase de exposição									
		Pré	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
GS	1	22	76	38	62	24	19	24	12	55	48
GS	2	12	93	26	16	15	63	93	72	109	14
GS	3	26	95	55	62	68	65	59	107	63	32
GS	4	10	131	55	67	63	119	40	51	52	39
GS	5	23	39	19	14	73	129	31	51	12	2
GS	6	12	76	90	36	70	84	21	31	28	17
GS	7	14	93	29	59	25	70	30	51	45	14
GS	8	33	88	109	153	124	38	160	51	117	34
GS	9	65	173	55	108	50	12	52	20	61	77
GS	10	8	93	41	79	147	2	54	57	43	48
GS	11	35	31	46	40	68	17	94	1	89	2
GS	12	10	194	26	0	63	84	6	42	18	42
GS	13	24	38	55	22	94	35	26	19	2	1
GS	14	30	179	61	74	56	109	91	97	38	101
GS	15	24	104	119	171	79	83	59	59	92	69
GS	16	36	51	75	51	72	68	78	55	24	32
GS	17	35	31	46	40	68	109	91	97	38	101



## ANEXOS

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



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP**

**Parecer nº. ETIC 380/08**

**Interessado(a): Prof. Hebert Ugrinowitsch  
Departamento de Esportes EEFTO  
EEFTO-UFMG**

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 17 de setembro de 2008, o projeto de pesquisa intitulado **"Os efeitos de diferentes níveis de estabilização do desempenho na exposição a perturbação perceptivas imprevisíveis"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

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

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