

**FABRICIA QUINTÃO LOSCHIAVO-ALVARES**

**RELAÇÕES ENTRE A ADAPTAÇÃO A  
PERTURBAÇÕES PREVISÍVEIS E IMPREVISÍVEIS E AS  
FUNÇÕES EXECUTIVAS**

Belo Horizonte  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
2010

**FABRICIA QUINTÃO LOSCHIAVO-ALVARES**

**RELAÇÕES ENTRE A ADAPTAÇÃO A  
PERTURBAÇÕES PREVISÍVEIS E IMPREVISÍVEIS E AS  
FUNÇÕES EXECUTIVAS**

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.

Co-orientador: Prof. Dr. Leandro Fernandes Malloy-Diniz

Belo Horizonte  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional  
2010

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL.

Dissertação Intitulada: “Relações entre a adaptação a perturbações previsíveis e imprevisíveis e as funções executivas” de autoria da mestranda Fabricia Quintão Loschiavo - Alvares, defendida em 22 de outubro de 2010, 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 Ugrinowitsch (EEFFTO/UFMG) - Orientador

---

Prof. Dr. Leandro Fernandes Malloy-Diniz (FAFICH/UFMG)- Co-orientador

---

Profa. Dra. Marisa Cota Mancini (EEFFTO/UFMG)

---

Prof. Dr. Daniel Fuentes (USP)

---

Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch  
Coordenador do Colegiado de Pós-Graduação em Educação Física  
EEFFTO/UFMG

Belo Horizonte, 22 de Outubro de 2010.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amores: Pai, Mãe, Davidson, Vovó Geralda (sempre presente), e minha família!

## **AGRADECIMENTOS**

É com grande alegria que concluo mais uma jornada, na incessante busca do conhecimento e da ciência.

Assim, primeiramente, agradeço a Deus pela presença constante em minha vida, bem como a presença de todos os corações queridos que me auxiliaram em todos os instantes.

Aos meus pais, pelo amor, pela assistência, vocês são meu esteio! Pai, você me ensinou que quando paramos de sonhar, em nada mais podemos contribuir para os que estão ao nosso redor, e é por sonhar, como você, que hoje estou aqui. Obrigada pelos exemplos de luta, força, superação, trabalho e integridade! Mãe querida, o que lhe dizer? Grata sempre sou pelo seu amor, carinho, acolhimento, palavras amigas e precisas, por sua fé, pelo exemplo de vitória, esperança, dedicação, coragem e por me ensinar que podemos ser melhores a cada dia...só depende de nós, não é mesmo?! Amo muito vocês!

Ao Davidson, meu amor, companheiro sempre presente! Sem você, nada disso seria real! Obrigada pela paciência, confiança, cumplicidade, compreensão, serenidade, sabedoria, enfim, por acreditar em mim (sendo que em tantas vezes nem eu mesma acreditei), me estimular a buscar, a construir e a prosseguir nesta “empreitada”. Esta vitória também é sua! Obrigada por você existir em minha vida.... te amo!

Ao meu querido irmão, pelo apoio, amor e carinho!

Agradeço aos meus familiares e amigos tão queridos pelo fundamental apoio, e pela compreensão nas minhas constantes ausências!

Ao Prof. Herbert, por sua paciência e pelas constantes, imprevisíveis perturbações, que me auxiliaram a crescer, enquanto pessoa e profissional. Obrigada pelos

ensinamentos da vivência cotidiana da ciência. Aprendi muito com você! Obrigada pela confiança e por me ensinar a ser independente e autônoma.

Ao Professor Leandro! Agradeço imensamente por sua confiança, por ser um respeitável exemplo de ser humano, que há cinco anos, despertou em mim o interesse pela ciência, ao me apresentar à vida acadêmica, e me orientar neste caminho! Com você aprendo sempre e cada vez mais! Para mim, é um exemplo de sabedoria, ciência! É um imenso prazer compartilhar esta conquista com você! Mais um degrau, não é?

Ao Guilherme, por viver a ciência com imensa sabedoria, por me apresentar ao Gedam. Obrigada pelo grande exemplo de interdisciplinaridade, por transpor barreiras na unificação e integralização do conhecimento! Sou muito grata por seus ensinamentos, apoio e orientações!

À Isabela, pela imensurável colaboração, paciência e disponibilidade na coleta de dados. Muito obrigada!

Compartilho deste momento com o Prof. Rodolfo, com todos os meus colegas de Gedam (Aline, Crislaine, Maria Flávia, Suziane, Fernanda, Leonardo, Thábata, Vítor, Cláudio, Marcelo, Gustavo, Marluce, Bárbara, Felipe, Ana e Gabriel), pelos exemplos, ensinamentos, discussões, perguntas, e parafraseando o sábio William Blake, *“nenhum pássaro voa alto demais, se voa com as próprias asas”!* Muito obrigada!

Lívia, querida amiga, muito obrigada pela amizade, companheirismo e carinho, você foi um grande presente desta jornada!

Por fim, agradeço muito aos funcionários, colegas de pós-graduação, professores, voluntários e todas as pessoas, cujas contribuições foram, indubitavelmente, indispensáveis para a conclusão desse trabalho.

## RESUMO

**Título: Relações entre a adaptação a perturbações previsíveis e imprevisíveis e as funções executivas**

**Autor:** Fabricia Quintão Loschiavo - Alvares

**Orientador e Co-orientador:** Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch, Prof. Dr. Leandro Fernandes Malloy-Diniz

**Palavras-chave:** adaptação, função executiva.

A aquisição do comportamento habilidoso é um processo contínuo que envolve a transição de ações variáveis e inconsistentes para ações consistentes. Desse modo, é relevante papel da estabilidade e consistência no desenvolvimento de ações motoras habilidosas, que auxilia na capacidade de adaptar às distintas demandas ambientais. Uma das formas de investigar a adaptação é buscar entender a contribuição do sistema nervoso central, e das diferentes circuitarias corticais relacionadas a este processo, e suas possíveis relações com as funções executivas. Desta forma, o transtorno de déficit de atenção e hiperatividade foi utilizado neste estudo como modelo experimental de disfunção executiva. Os objetivos foram investigar a adaptação motora diante de perturbações previsíveis e imprevisíveis e suas relações com as funções executivas, por meio de uma tarefa motora (tarefa de *timing* coincidente) e de diferentes instrumentos de avaliação neuropsicológica. O estudo contou com dois grupos ( $n=41$ ), GTDAH (grupo formado por indivíduos portadores do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade) e o GC (grupo controle), sendo que os mesmos indivíduos foram submetidos à mesma tarefa motora, sendo manipuladas a previsibilidade / imprevisibilidade das perturbações. O experimento teve duas fases: pré-exposição, na qual os sujeitos realizaram a sequência na tarefa 2-3-4-5, com um tempo alvo de 3150ms, e exposição, na qual perturbações previsíveis e imprevisíveis, com tempos de 2150ms e de 4150ms, respectivamente, foram inseridas entre as tentativas controle. Como medidas de desempenho foram utilizados os erros absoluto e constante e o tempo de reação. Os resultados foram analisados a partir da média contrabalançada em blocos de nove tentativas de cada tipo de perturbação da fase de exposição. Inicialmente foi realizada a análise descritiva dos dados e, posteriormente, a análise inferencial das medidas adotadas no estudo e, por último, as medidas de desempenho foram relacionadas com as medidas neuropsicológicas. Foram utilizados os testes não paramétricos de Friedman (comparação intragrupos); Wilcoxon, (*post-hoc*); Mann-Whitney (comparação intergrupos) e o procedimento de reamostragem / bootstrap para a correlação linear entre as medidas neuropsicológicas e motoras. O nível de significância adotado para todos os testes foi de  $p < 0,05$ . Os resultados do presente estudo indicaram que o GTDAH, de uma maneira geral, apresentou um desempenho aquém, quando comparado com o GC em relação às três medidas de desempenho utilizadas; a adaptação, diante das medidas de desempenho, foi determinada pelas características das perturbações. Foram encontradas correlações entre as funções executivas: atenção, tempo de reação e flexibilidade cognitiva.

## ABSTRACT

**Title:** Relationship between adaptation to predictable and unpredictable perturbations and executive functions

**Author:** Fabricia Quintão Loschiavo - Alvares

**Advisers:** Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch and Prof. Dr. Leandro Fernandes Malloy-Diniz

**Keywords:** adaptation, executive function.

Acquisition of skilled behavior is an ongoing process that involves the transition from variable and inconsistent actions to consistent ones. In this way of thinking, it is relevant the role of stability and consistency in the development of skilled motor actions, which helps the ability to adapt to different environmental demands. One way of investigating adaptation is trying to understand the contribution of the central nervous system, as well as the different cortical circuits related to this process and their possible relationships with executive functions. Thus, the attentional deficit of hyperactive disorder was used in this study for experimental model of executive dysfunction. The aim was to investigate motor adaptation in the face of predictable and unpredictable perturbations and their relationship with executive functions, through a motor task (coincident timing task) and different instruments of neuropsychological assessment. The study included two groups (n=41), ADHDG (a group of individuals carrying the disorders) and CG (control group), whereas the same individuals were subjected to the same motor task and it was manipulated the predictability / unpredictability of perturbations. The experiment had two phases: pre-exposure, in which subjects performed the task in the sequence 2-3-4-5 with the time constrain of 3150ms; and exposure, with predictable and unpredictable perturbations with times of 2150ms and 4150ms, respectively, inserted between control trials. As performance measures it was used the absolute and constant errors and reaction time. The results were analyzed from the average offset of blocks of nine trials from each type of perturbation during exposition phase. First of all, it was realized the descriptive data analysis and, subsequently, the inferential analysis from the adopted measures in the study and at last, the performance measures were related with neuropsychological measures. It was used the non-parametric tests Friedman (intragroup comparison), Wilcoxon (post hoc), Mann-Whitney test (intergroup comparison) and the resampling statistical approach to correlated the motor measures with the neuropsychological measures Spearman and the level of significance adopted for all tests was  $p < 0.05$ . The results of this study indicated that GTDAH, in general, showed lower performance when compared to CG for the three performance measures adopted in this study; the adaptation, considering the performance measures, was determined by the characteristics of the perturbations. It was correlations between executive functions: attention, reaction time and cognitive flexibility.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>TABELA 1 –</b>	Caracterização da amostra do estudo.....	28
<b>FIGURA 1 –</b>	Aparelho de timing coincidente em tarefas complexas (Corrêa; Tani, 2004).....	30
<b>QUADRO 1 –</b>	Desenho esquemático da fase de exposição. Perturbações de aceleração do estímulo (PI); perturbações de desaceleração do estímulo (PII); tentativas controle (TC) (FONSECA, 2008).....	35
<b>TABELA 2 –</b>	Resultados neuropsicológicos apresentados por teste, valor calculado, “p” encontrado e média e desvio padrão dos grupos.....	41
<b>TABELA 3 -</b>	GTDAH – Resultados do procedimento de reamostragem para correlação linear apontados por teste, r e valor “p” encontrado.....	42
<b>TABELA 4 –</b>	GC – Resultados do procedimento de reamostragem para correlação linear apontados por teste, r e valor “p” encontrado.....	43
<b>GRÁFICO 1 –</b>	Média do primeiro e último bloco da fase de pré-exposição.....	45
<b>GRAFICO 2 -</b>	Média do erro absoluto.....	46
<b>GRÁFICO 3 –</b>	Média do erro constante.....	49
<b>GRÁFICO 4 –</b>	Média do tempo de reação.....	51

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1	Adaptação.....	15
2.1	Perturbações.....	16
2.3	Adaptação e funções executivas.....	18
<b>3</b>	<b>OBJETIVO E HIPÓTESES.....</b>	<b>25</b>
3.1	Objetivo.....	25
3.2	Hipóteses de estudo.....	25
<b>4</b>	<b>JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODO.....</b>	<b>27</b>
5.1	Amostra.....	27
5.2	Instrumento e tarefa.....	29
5.3	Estudo piloto.....	30
5.4	Delineamento.....	33
5.5	Procedimentos.....	35
5.6	Medidas utilizadas e análise dos dados.....	38
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>
6.1	Avaliação neuropsicológica.....	40
6.2	Comparação do primeiro e último bloco da fase de pré-exposição	44
6.3	Erro absoluto.....	45
6.4	Erro constante.....	47
6.5	Tempo de reação.....	50
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>63</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>65</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>77</b>
	APÊNDICE A: Termo de consentimento livre e esclarecido.....	77
	APÊNDICE B: Resultados dos testes de Wilcoxon realizados como <i>post-hoc</i> das análises do erro absoluto de cada bloco de tentativas controle e de perturbações em que o teste de Friedman tenha indicado diferença significativa.....	78

APÊNDICE C: Resultados dos testes de Wilcoxon realizados como <i>post-hoc</i> das análises do erro constante de cada bloco de tentativas controle e de perturbações em que o teste de Friedman tenha indicado diferença significativa.....	79
APÊNDICE D: Resultados dos testes de Wilcoxon realizados como <i>post-hoc</i> das análises do tempo de reação de cada bloco de tentativas controle e de perturbações em que o teste de Friedman tenha indicado diferença significativa.....	80
APÊNDICE E: Resultados dos testes de Mann-Whitney realizados na comparação intergrupos quanto às tentativas controle, quatro perturbações, às duas velocidades de perturbações, e quanto à previsibilidade e imprevisibilidade das mesmas, nas medidas de erro absoluto, erro constante e tempo de reação.....	81
APÊNDICE F: Dados individuais dos sujeitos do GTDAH, em relação à média do erro absoluto, em ms., organizados em blocos de tentativas controle e de perturbações.....	82
APÊNDICE G: Dados individuais dos sujeitos do GTDAH, em relação à média do erro constante, em ms., organizados em blocos de tentativas controle e de perturbações.....	83
APÊNDICE H: Dados individuais dos sujeitos do GTDAH, em relação à média do tempo de reação, em ms., organizados em blocos de tentativas controle e de perturbações.....	84
APÊNDICE I: Dados individuais dos sujeitos do GC, em relação à média do erro absoluto, em ms., organizados em blocos de tentativas controle e de perturbações.....	85
APÊNDICE J: Dados individuais dos sujeitos do GC, em relação à média do erro constante, em ms., organizados em blocos de tentativas controle e de perturbações.....	86
APÊNDICE K: Dados individuais dos sujeitos do GC, em relação à média do tempo de reação, em ms., organizados em blocos de tentativas controle e de perturbações.....	87
APÊNDICE L: Dados individuais dos sujeitos do GTDAH na avaliação neuropsicológica.....	88

APÊNDICE M: Dados individuais dos sujeitos do GC na avaliação neuropsicológica.....	89
<b>ANEXOS.....</b>	<b>90</b>
Anexo A: Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais – COEP/UFMG.....	90

## 1 INTRODUÇÃO

As habilidades motoras são parte fundamental do cotidiano dos seres humanos, o que torna o seu estudo de irrestrita importância. As ações habilidosas apresentam algumas propriedades, tais como precisão, eficiência, economia de esforços (no que se refere ao gasto energético), adaptável às mudanças no ambiente, sendo o comportamento motor eficiente, propositado e direcionado a metas específicas (MANOEL; CONOLLY, 1995; RIEGER; KNOBLICH; PRINZ, 2005). A mudança de um estado de não-domínio de uma determinada habilidade para um estado habilidoso se dá através da aprendizagem das possibilidades de interações entre o organismo, o ambiente e a tarefa. Conseqüentemente, a alteração em qualquer destes três fatores podem interferir no resultado da ação executada (NEWELL, 1986), e influencia o processo de aprendizagem da habilidade praticada. De acordo com Benda (2006), a aprendizagem motora é mudança no comportamento, sendo que essa mudança está relacionada às competências adquiridas para solucionar problemas motores da habilidade em questão.

A aquisição de um comportamento habilidoso é um processo contínuo, envolvendo a transição de ações variáveis e inconsistentes para ações consistentes. Desse modo, fica evidente o relevante papel da estabilidade e consistência do desenvolvimento de ações motoras habilidosas (MANOEL; CONOLLY, 1995), bem como da capacidade de adaptar o comportamento motor, buscando atender às distintas demandas ambientais (DOYON; PENHUNE; UNGERLEIDER, 2003).

A adaptação tem sido estudada sob variados aspectos. Por exemplo, o nível de estabilização necessário para atingi-la (UGRINOWITSCH, 2003; UGRINOWITSCH *et al.*, 2009; FONSECA, 2008), como ela acontece em função de diferentes tipos de perturbação (perceptiva, motora e percepto-motora) e uma possível relação à uma ordem hierárquica entre elas (FIALHO, 2007; TANI, 1995; UGRINOWITSCH, 2003). E, por fim, também em relação à imprevisibilidade e previsibilidade da ocorrência das mesmas (KARNIEL; MUSSA-IVALDI, 2002; RICHTER *et al.*, 2004; RIEGER;

KNOBLICH; PRINZ, 2005). Assim, pode-se perceber que a adaptação no comportamento motor pode ser relacionada a vários aspectos.

Considerando a necessidade de investigação dos diferentes determinantes da adaptação para a compreensão deste fenômeno, destaca-se a necessidade de investigar a contribuição do sistema nervoso central, e das diferentes circuitarias corticais relacionadas a este processo. Alguns estudos já apontam para uma possível relação entre a adaptação e funções cognitivas, como Bock e Girgenrath (2006), que encontraram que para o controle estratégico, a tomada de decisão é a função cognitiva de maior relevância. Entretanto é evidente a carência de estudos nesta área. Foram encontrados estudos que investigaram esta questão com crianças (RUBIA *et al.*, 2009; BOLFER *et al.*, 2010; MULLINS *et al.*, 2005), mas existe uma carência de estudos que investiguem as possíveis relações entre adaptação e funções executivas em adultos.

Desta forma, o presente estudo tem como objetivos, investigar a adaptação motora diante de perturbações previsíveis e imprevisíveis e suas relações com as funções executivas, por meio de uma tarefa motora (tarefa de timing coincidente) e de diferentes instrumentos de avaliação neuropsicológica. Inicialmente será realizada uma revisão da literatura abordando aspectos da adaptação motora, bem como das perturbações, e das funções executivas. Nas seções seguintes, serão explicitados o método adotado no presente estudo, os principais resultados e, finalmente, serão apresentadas as conclusões com as limitações e possibilidades futuras de investigações que poderão ser realizadas a partir dos resultados deste trabalho.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Adaptação

As atividades cotidianas mostram uma característica do comportamento motor humano, que é a reprodutibilidade: a capacidade de atingir uma meta específica diversas vezes. Em outras palavras, o comportamento motor apresenta estabilidade. Outra característica é a flexibilidade, que viabiliza a capacidade de modificar / adaptar as ações motoras a fim de atender às demandas advindas das transformações entre a atividade motora e o espaço extracorporal (TAKAHASHI *et al.*, 2003; RIEGER; KNOBLICH; PRINZ, 2005). Adaptação é um processo dinâmico de mudança, desenvolvido a fim de recolocar o organismo em uma posição mais vantajosa em relação ao seu meio interno ou ao ambiente e que supõe a capacidade de aprender (DORON; PAROT, 2001). Ou ainda, a adaptação motora envolve uma série de movimentos, que permitem que o desempenho original em uma tarefa, seja restaurado mesmo na presença de perturbações externas (SCHEIDT; DINGWELL; MUSSA-IVALDI, 2001). Já para Isawa, *et al.* (2008), adaptação é vista como um processo no qual o sistema nervoso central atua na predição e minimização dos efeitos advindos das mudanças ambientais, maximizando a performance, retomando o desempenho à condição anterior de não-perturbação. Apesar das especificidades, a partir das definições apresentadas podemos assumir que para todas elas a adaptação envolve a retomada do desempenho quando é necessário enfrentar uma perturbação.

Existem mecanismos neurais subjacentes ao processo envolvido na adaptação (TAKAHASHI *et al.*, 2003; KURTZER; DiZIO; LACKNER, 2005), o qual envolve a reprogramação cerebral secundária às transformações das metas ambientais e o controle estratégico via funções cognitivas, antecipação e correções baseadas em *feedback* (REDDING, 1996; McNAY; WILLINGHAM, 1998; BOCK, 2005; BOCK; GIRGENRATH, 2006). Sendo ainda descrita uma reorganização das redes neurais como resposta a perturbações, na adaptação (ZHU, *et al.*, 2003).

Uma condição necessária para que a adaptação ocorra é a percepção de mudanças no ambiente (CEUX, *et al.*, 2006) , o que permite a preparação tanto para iniciar a execução de um ato motor voluntário, como para a mudança diante de uma perturbação ao ato motor iniciado (GRAAF, *et al.*, 2009). Particularmente, os mecanismos relacionados a esta última preparação ainda são pouco compreendidos. Assim, uma vez que as mudanças (características dinâmicas) do ambiente requerem do sujeito uma atitude adaptativa frente às mudanças/perturbações, ou seja, instabilidades (MANOEL; CONOLLY, 1995; DOYON; PENHUNE; UNGERLEIDER, 2003) foram muitas vezes utilizadas para investigar o controle do comportamento humano (GHAHRAMANI; WOLPERT; JORDAN, 1996; VanDOOM; UNEMA, 2005; CEUX *et al.*, 2006).

## 2.2 Perturbações

De acordo com Ugrinowitsch (2003), perturbação é uma variação no contexto ambiental, na execução da habilidade, perceptível ao indivíduo, que resulta em um *input* sensorial, que deve ser integrado, para que uma resposta apropriada seja gerada (GURFINKEL; LEVICK, 1991 *apud* GILLES; WING; KIRKER, 1999). Esta complexidade na geração da resposta sugere, portanto, a participação de centros corticais, e de sistemas motores efetores (NASHNER, 1977).

Investigar a adaptação envolve inserir perturbações que levem a mudanças (IZAWA *et al.*, 2008; UGRINOWITSCH, CORRÊA, TANI, 2005). Em relação às modificações nos aspectos envolvidos na tarefa executada, são decorrentes três tipos de perturbações: perceptiva, motora e perceptivo-motora (FONSECA, 2008). As perturbações perceptivas são advindas de mudanças em aspectos perceptivos da tarefa e têm sido empregadas no delineamento de vários estudos. Assim têm-se, como exemplos, mudanças na velocidade de alvos em tarefas de interceptação (CALJOUW *et al.*, 2004; TRESILIAN *et al.*, 2003); no tamanho do alvo a ser interceptado (TRESILIAN *et al.*, 2003); na 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; CORRÊA; TANI, 2005; FONSECA, 2008); mudanças no posicionamento de alvos em tarefas de apontamento (RIEGER; KNOBLICH; PRINZ, 2005). Já as perturbações motoras estão relacionadas a alterações vinculadas aos aspectos motores da tarefa. Desta forma, tem-se o sequenciamento em tarefas de rastreamento de estímulo visual (TANI, 1995; CATUZZO, 2007), e de *timing* coincidente (FIALHO, 2007; UGRINOWITSCH, 2003). Nas perturbações perceptivo-motoras, os aspectos perceptivos e motores envolvidos na tarefa sofrem mudanças concomitantes, como por exemplo, modificações no sequenciamento e na velocidade do estímulo em tarefas de *timing* coincidente (FIALHO, 2007; FIALHO *et al.*, 2008; UGRINOWITSCH, 2003).

Ugrinowitsch (2003), ao investigar os três tipos de perturbações, encontrou uma hierarquização na demanda imposta pelas mesmas. Seus resultados mostraram que em relação aos requerimentos impostos para a adaptação, as perturbações perceptivo-motoras levam a maiores mudanças, quando comparadas às perceptivas e às motoras, que, por sua vez são mais difíceis de serem superadas que as perturbações perceptivas. Resultados similares foram encontrados por Fialho (2007).

No que se refere ao contexto de execução de uma tarefa, há que se considerar uma classificação quanto à previsibilidade ou não de ocorrência de perturbações. Nesta classificação as perturbações podem ser previsíveis ou imprevisíveis. Perturbações previsíveis são as que o sujeito já sabe que haverá uma mudança e qual mudança acontecerá. Essas perturbações permitem um planejamento prévio à execução da habilidade; perturbações imprevisíveis são as que o sujeito não sabe quando e nem o que mudará na tarefa. Essas perturbações não permitem um planejamento prévio ao início da tarefa e, conseqüentemente, exigem uma alteração na ação motora após ela ter sido iniciada (FONSECA, 2008).

Em um estudo conduzido por Scheidt; Dingwell e Mussa-Ivaldi (2001), no qual houve a exposição dos sujeitos a perturbações, mesmo sem diferenciá-las quanto à sua previsibilidade, foi encontrado que requerer um comportamento adaptativo frente a perturbações é uma importante ferramenta para compreender as propriedades determinantes do comportamento motor (CEUX *et al.*, 2006). Richter *et al.* (2004) investigaram como a previsibilidade de forças externas afetam a seleção de respostas motoras apropriadas a fim de compensá-las. Os autores encontraram que a adaptação motora pode ser facilitada por pistas ambientais, e que, de certa maneira, há uma relação inversa entre imprevisibilidade da perturbação e a ocorrência da adaptação. Estes resultados foram corroborados por outros estudos (WOLPERT; KAWATO, 1998; SCHEIDT; DINGWELL; MUSSA-IVALDI, 2001; KARNIEL; MUSSA-IVALDI, 2002; RIEGER; KNOBLICH; PRINZ, 2005; FONSECA, 2008).

Esta maior dificuldade de adaptação diante de perturbações imprevisíveis, conforme ressaltado por Fonseca (2008) pode estar associada à impossibilidade de, previamente, planejar os devidos ajustes para sobrepujar as perturbações. Uma perturbação que ocorre em determinado contexto de maneira previsível fornece ao sujeito informações sobre como e quando esta irá acontecer, e assim é possível planejar antes os 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 são organizados no momento em que a perturbação é identificada, exigindo, portanto, um maior requerimento de tomada de decisão, atenção, velocidade de processamento, flexibilidade e controle inibitório para a devida inibição do comportamento já iniciado e adoção do novo comportamento para atender a nova demanda da tarefa.

### 2.3 Adaptação e funções executivas

As funções executivas referem-se a um termo “guarda-chuva” e incorporam todos os processos cognitivos complexos necessários para gerenciar o comportamento

humano (HUGHES; GRAHAM, 2002). Fuster (1997) refere-se às funções executivas como aquelas responsáveis por iniciar e desenvolver uma atividade que tenha um objetivo final determinado. Fazem parte de seu sistema funcional vários processos cognitivos, como: planejamento, controle inibitório, tomada de decisões, flexibilidade cognitiva, memória operacional, atenção, categorização e fluência (PIEK, *et al.*, 2004; ARNSTEN; BAO-MING, 2005; PAPAIZIAN; ALFONSO; LUZONDO, 2006; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008). Tais processos favorecerão a possibilidade de soluções para novos problemas propostos, pois atuam no planejamento e regulação do comportamento adaptativo, para atingir um objetivo específico (CYPEL, 2007). Em função desses papéis que desempenham, as funções executivas são críticas para uma interação flexível com as mudanças da tarefa e/ou condições ambientais (GARAVAN *et al.*, 2002) e claramente relevantes para a performance de habilidades motoras, estando, portanto, intimamente relacionadas ao comportamento motor (DIAMOND, 2000; FUSTER, 2000; DANCAUSE *et al.*, 2002). Tais dados indicam que as funções executivas podem influenciar também na adaptação motora.

A relação entre adaptação motora e funções executivas tem sido alvo de diversos estudos, e para investigá-las são utilizados sujeitos que apresentam alguma disfunção, pois assim servem como comparação com os parâmetros dos sujeitos normais. Bock e Girgenrath (2006), em um estudo com idosos portadores de disfunção executiva (n = 41), no qual foi estudada a relação entre a adaptação sensoriomotora e funções cognitivas, encontraram que para o controle estratégico, a função cognitiva de maior relevância é a tomada de decisão. E, ainda, que a adaptação motora depende, dentre as várias funções executivas, da função de inibição do comportamento motor praticado anteriormente, e da flexibilidade para aplicar o conhecimento previamente adquirido à nova tarefa motora.

Taylor e Thoroughman (2008), tendo como referencial que o sistema executivo, envolvido no planejamento e na tomada de decisão, pode acompanhar e modificar o comportamento em resposta às mudanças na tarefa conduziram um estudo cujo objetivo foi identificar a contribuição das funções cognitivas para a adaptação. Os achados corroboraram o fato de que quanto maior a exigência de tomada de

decisão, função esta relacionada ao sistema executivo, menor a capacidade de adaptação na tarefa motora, estando evidente a importante participação das funções executivas na adaptação motora. Conforme Graaf *et al.*, (2009), a preparação para a reação diante de uma perturbação é fundamental para o comportamento adaptativo, uma vez que permite a formulação de uma nova estratégia para a manutenção do desempenho na tarefa, apesar das mudanças nas condições de execução da mesma. Através da ressonância magnética funcional, foi investigado como a rede sensório-motora está envolvida na preparação para reagir a uma perturbação. Os indivíduos participantes do estudo foram instruídos a preparar-se para uma reação de deslocamento posterior do ângulo do punho. Os resultados mostraram que a ativação da rede sensório-motora durante a preparação de atos motores voluntários depende da expectativa de ocorrência da perturbação. Desta forma, quando as forças externas podem interferir com os atos motores em curso, as áreas sensório-motoras primárias devem estar preparadas para reagir o mais rapidamente possível às perturbações que poderiam impedir o objetivo do ato motor já iniciado. Corroborando, portanto, a participação de áreas corticais, no caso as regiões frontais, parietais e suas conexões.

Nesta perspectiva, Doyon *et al.*, (2009), estudaram o envolvimento de distintas estruturas / circuitos cerebrais no processo de aprendizagem motora e adaptação, e demonstraram a importância de se considerar a relevante atuação do sistema nervoso central (SNC) e seus circuitos, no processo de adaptação motora. Sendo mais específico, estão relacionados ao comportamento motor as funções e circuitos relativos aos córtices pré-frontais, além do cerebelo (DIAMOND, 2000; TIMMANN *et al.*, 2000). O córtex pré-frontal é uma área de convergência multimodal estando interconectada com outras áreas corticais e subcorticais (BRADSHAW, 2001), e participa de todos os aspectos de adaptação do organismo ao ambiente (FUSTER, 2000; 2002). O cerebelo desempenha um papel fundamental na detecção de erros, bem como na capacidade de aprender habilidades a partir dos erros que consegue detectar, além de ter um papel fundamental na aprendizagem de tarefas motoras que requerem precisão temporal (FIEZ *et al.*, 1992; LAFORCE; DOYON, 2001; RICHTER *et al.*, 2004), desempenhando ainda uma importante atuação na cognição (DIAMOND, 2000).

Várias estruturas cerebrais, incluindo o *striatum* (união dos núcleos caudado e putâmen), cerebelo, e regiões motoras corticais do lobo frontal são críticas para a aquisição e retenção das habilidades motoras (DOYON; PENHUNE; UNGERLEIDER, 2003; CHUDASAMA; ROBBINS, 2006). Estudos neuroanatômicos (GEORGOPOULOS, 2000) demonstraram que estas estruturas formam dois circuitos corticosubcorticiais, os circuitos corticoestriatais e corticocerebelares, que contribuem de diferentes maneiras para o comportamento motor.

Os circuitos corticoestriatais envolvem o processamento paralelo de informações corticais descendentes que retornam ao córtex frontal via tálamo. Estas informações contribuem para a aprendizagem de uma nova tarefa motora. A partir de distintas regiões do córtex frontal em direção aos núcleos da base partem cinco circuitos, que contribuem de maneiras distintas, os quais variam em relação à função que desempenham no nosso comportamento, que são os circuitos motor, oculomotor, dorsolateral pré-frontal, orbitofrontal e do cíngulo anterior. Os circuitos corticocerebelares apresentam atuação fundamental para a adaptação motora, ou seja, a capacidade que o indivíduo tem de alterar o seu desempenho em uma seqüência motora já previamente aprendida, em virtude de perturbações ambientais (DOYON; PENHUNE; UNGERLEIDER, 2003; SEIDLER, CHINTALAPATI, 2006). Conforme ressaltado por Laforce e Doyon (2001), o cerebelo desempenha um papel fundamental na combinação de movimentos previamente aprendidos bem como na produção e execução de um comportamento motor habilidoso. Tais resultados, juntamente com a associação apontada nos circuitos corticoestriatais, corroboram o fato de que para a compreensão do comportamento motor, faz-se, de extrema relevância considerar todas as suas conexões com as funções cognitivas.

O desempenho diante de modificações (perturbações) são processos básicos na adaptação motora (TAYLOR; THOROUGHMAN, 2008), sendo estas funções atribuídas ao sistema executivo. O sistema executivo, relacionado também à atenção e controle cognitivo, é funcionalmente definido como um mecanismo que orienta e aprimora os sistemas sensoriais, coordenando-os a fim de gerar um comportamento direcionado a metas. A atenção desempenha relevante papel na

detecção de estímulos relevantes no contexto, bem como no processamento de informação. Já a definição de metas, particularmente relevante em situações em que há uma competição para a seleção de uma resposta apropriada (PAXTON *et al.*, 2008), depende do controle cognitivo.

Uma forma de entender a relação entre funções executivas e habilidades motoras é através da análise de indivíduos com quadros de disfunção executiva. Déficits nas funções executivas ocorrem geralmente em consequência de comprometimentos nos circuitos pré-frontais, sendo a variação sintomatológica dependente de quais circuitos foram acometidos (PARADISO *et al.*, 1999; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008). Tais comprometimentos podem ser resultantes de traumatismos, acidentes vasculares encefálicos ou do desenvolvimento anormal desses circuitos, como ocorre no transtorno do déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) (GARAVAN *et al.*, 2002; O'DRISCOLL *et al.*, 2005; WILLCUT *et al.*, 2005; BUSH; VALERA; SEIDMAN, 2005; SEIDMAN; VALERA; MAKRIS, 2005; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008). Indivíduos com disfunção executiva tendem a apresentar dificuldades nos processos de tomada de decisões, controle de impulsos, desatenção e insensibilidade às consequências de seus comportamentos, sendo ainda, comum nestes quadros a ocorrência de problemas relativos ao comportamento motor (DIAMOND, 2000; CASTELNAU *et al.*, 2007; CANTIN *et al.*, 2007). De acordo com Pereira *et al.* (2001), os déficits motores observados em crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) encontram-se relacionados aos distúrbios das funções executivas. De acordo com Fliers *et al.* (2008), problemas na coordenação e performance motoras são uma comorbidade (coexistência de transtornos) frequentemente encontrada em crianças com o TDAH. Ainda em conformidade com estes autores, estudos clínicos e epidemiológicos reportam a frequência de 30 a 50% de acometimento destas crianças pelos problemas motores. Sendo que o impacto destas incapacidades motoras varia com a idade.

Dentre as diferenças entre as idades, conforme Fliers *et al.* (2008) é possível apontar que de quatro a seis anos as crianças apresentam problemas principalmente com a utilização de tesouras, habilidades de desenho, laço no sapato

e andar de bicicleta. Crianças de sete a dez anos de idade encontram dificuldades em escrever, vestir-se, em praticar natação, jogos de construção, habilidades com bola e brincar ao ar livre, enquanto dos 11 aos 19 anos de idade são comuns dificuldades com técnicas de bola e uso de ferramentas.

Além da coexistência dos déficits motores e executivos nos transtornos do desenvolvimento, estes mesmos déficits são achados comuns em desordens degenerativas como a doença de Parkinson, e em doenças psiquiátricas como a esquizofrenia e o transtorno obsessivo compulsivo. Esta característica indica a possibilidade de haver, nos casos supracitados, o comprometimento de um mesmo substrato neural que é a base para estas disfunções (CHUDASAMA; ROBBINS, 2006).

Conforme citado anteriormente, as dificuldades na tomada de decisões podem influenciar a adaptação no comportamento motor, pois uma perturbação pode exigir uma eficiente tomada de decisão sobre o que fazer para atingir a nova meta da tarefa. Entretanto, apesar de existirem estudos que investigaram a adaptação tanto a perturbações previsíveis (UGRINOWITSCH; FIALHO; FONSECA; ALBUQUERQUE; BENDA, *in press*) como imprevisíveis (CALJOUW; KAMP; SAVELSBERGH, 2006), ainda não é conhecida a relação entre problemas nas funções executivas e a capacidade de adaptação.

A partir do fato de que pessoas com déficits nas funções executivas apresentam, concomitantemente, problemas motores, é possível estabelecer uma relação entre os circuitos motores e os circuitos relacionados às funções executivas (DIAMOND, 2000; FUSTER, 2000), na medida em que há certa sobreposição e proximidade no que concerne ao substrato neural tanto das competências motoras, quanto executivas. Compreender os efeitos dos mecanismos neurobiológicos sobre a adaptação motora pode ser importante tanto em habilidades motoras para fins cotidianos (como levar um talher à boca ou vestir-se) como para fins esportivos (por

exemplo, a aprendizagem de um arremesso livre no basquete) (DAVIDSON; WOLPERT, 2003; EMKEN et al, 2007).



### 3 OBJETIVO E HIPÓTESES

#### 3.1 Objetivo

O objetivo deste estudo foi identificar as relações entre funções executivas e a adaptação a perturbações previsíveis e imprevisíveis.

#### 3.2 Hipóteses de estudo

H<sub>1</sub> – Ao comparar o desempenho do grupo TDAH e controle diante dos dois tipos de perturbação, a perturbação imprevisível (em relação à previsível) será mais difícil de gerar a adaptação, sendo o desempenho pior no grupo TDAH, em função do comprometimento executivo do mesmo.

H<sub>2</sub> – Haverá relação entre as funções executivas, principalmente no que se refere à tomada de decisões, à flexibilidade cognitiva, e à atenção, e a adaptação frente a perturbações previsíveis e imprevisíveis.

#### 4 JUSTIFICATIVA

De acordo com Fliers, *et al.* (2008), os aspectos de associação entre as funções executivas e motoras ainda permanecem pouco esclarecidos, sendo portanto, evidente a necessidade de se compreender os efeitos dos mecanismos neurobiológicos sobre a adaptação motora. Mais ainda, investigar a adaptação previsível e imprevisível, uma vez que a última demandaria maior participação das funções executivas para a adaptação, exatamente por não permitir um planejamento prévio dos sujeitos exigindo, portanto, uma maior eficiência na tomada de decisão, pronta resolução de problemas, atenção e flexibilidade.

## 5 MATERIAIS E MÉTODO

### 5.1 Amostra

Anteriormente à participação no estudo, todos os voluntários forneceram o consentimento livre e esclarecido de participação (APÊNDICE A) de acordo com o termo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais – COEP/UFMG, estando este registrado sob o n.o ETIC 559/09 (ANEXO A).

Tendo por base as relações existentes entre circuitos motores e cognitivos, uma das formas de estudar a relação entre comportamento motor e funções executivas é utilizar patologias como modelos experimentais. No presente trabalho testou-se a ocorrência da supracitada relação comparando sujeitos adultos sem lesão (GC - grupo controle), com adultos portadores do TDAH (GTDAH - grupo indivíduos portadores do TDAH) (FLIERS *et al.*, 2008). Participaram deste estudo 41 indivíduos (sendo 32 homens e nove mulheres), com idade entre 18 e 50 anos, sendo 21 portadores do TDAH (X idade= 26, 57), (diagnosticados e em acompanhamento médico) encaminhamentos feitos por profissionais de saúde, educação e/ou associações de portadores, e 20 voluntários sadios (X idade = 24, 78), sem diagnóstico neurológico e/ou psiquiátrico, sendo estudantes e/ou profissionais da Universidade Federal de Minas Gerais. Em relação à escolaridade, 39 sujeitos ou já tinham integralizado alguma graduação ou estavam em curso, e dois sujeitos haviam terminado o segundo grau. Os indivíduos foram pareados quanto ao sexo, idade e escolaridade (TAB. 1.).

Foram estabelecidos os seguintes critérios de exclusão dos sujeitos do GTDAH:

- Sujeitos com nível de inteligência abaixo do percentil 15 no Teste Matrizes Progressivas de Raven;

- Sujeitos com qualquer outro distúrbio neurológico/neuropsiquiátrico apontados pela entrevista diagnóstica empregada, o MINI (AMORIM, 2000).

- Sujeitos em uso de medicação psicoestimulante durante as últimas 18 horas antes da avaliação.

O diagnóstico dos sujeitos do GTDAH foram feitos por profissionais de neurologia e ou psiquiatria.

Em relação ao GC, os critérios de exclusão foram:

- Sujeitos com nível de inteligência abaixo do percentil 15 no Teste de Matrizes Progressivas de Raven;

- Sujeitos com qualquer distúrbio neurológico e/ ou neuropsiquiátrico apontados pela entrevista diagnóstica empregada, o MINI (AMORIM, 2000).

TABELA 1

Caracterização da amostra do estudo.

Caracterização Amostra	GTDAH		GC	
	n=21 (16 ♂ 5 ♀)		n=20 (16 ♂ 4 ♀)	
	Média	SD	Média	SD
<b>Idade</b>	26,57	5,76	24,78	4,23
<b>Pontuação bruta no teste Matrizes Progressivas de Raven</b>	49,64	5,37	51,40	4,99
<b>Anos de Educação Formal</b>	16,4	2,3	15,9	2,2

## 5.2 Instrumento e Tarefa

A tarefa utilizada foi a de *timing* coincidente. O instrumento é composto por uma canaleta de 183 cm de comprimento, com 97 diodos (sendo o primeiro amarelo de alerta e os demais vermelhos), uma caixa de resposta (150 cm de largura x 20cm de altura x 100 cm de profundidade) com seis recipientes alvos (11cm x 11 cm x 5 cm) contendo sensores fotoelétricos e um computador para programação do equipamento e registro dos dados para posterior análise. Esse equipamento foi previamente utilizado em estudos realizados por Benda (2001), Corrêa *et al.*, (2005), Ugrinowitsch *et al.* (in press), Ugrinowitsch; Corrêa; Tani (2005) e Fonseca (2008). Os sensores fotoelétricos contidos na caixa de respostas são interligados à canaleta possibilitando medir o intervalo temporal entre o toque do último alvo e o acendimento do último diodo. É possível também registrar o tempo entre o apagar do diodo de alerta e o início do movimento, bem como o tempo de toque entre cada sensor.

Os voluntários se posicionaram sentados em frente ao aparelho tocando o sensor inicial, que forneceu o tempo de reação. Nesse momento, o diodo amarelo de alerta acendia e, no intervalo de um a três segundos, ele se apagava e os outros 96 diodos se acendiam e se apagavam de forma seqüencial, o que resultava na impressão de um feixe de luz em deslocamento. Sendo o intervalo de acendimento entre o primeiro e o último diodo programável, e o tempo de deslocamento do feixe adotado no presente estudo foi de 3150 milissegundos (ms), definida por estudo piloto . A tarefa consistiu em, a partir do posicionamento no sensor inicial, tocar os cinco alvos restantes numa seqüência pré determinada (2-3-4-5) de acordo com o estímulo visual comandado pelo acendimento dos diodos da canaleta. O objetivo final era coincidir o toque no último sensor com o acendimento do último diodo da canaleta (FIG. 1). Nesta tarefa foram inseridas duas perturbações perceptivas previsíveis e imprevisíveis, que, por sua vez, consistiram na alteração da velocidade de deslocamento do feixe de luz, sendo uma de aceleração denominada de PI

(2150ms), e outra de desaceleração, PII (4150ms), ambas definidas por estudo piloto.

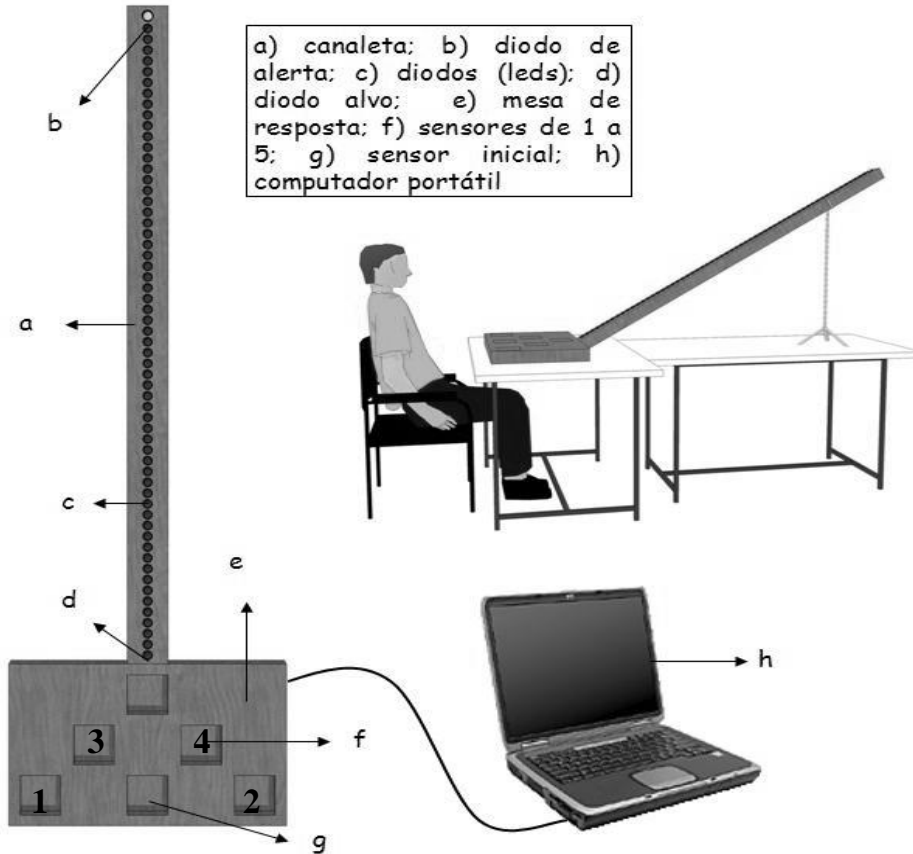


FIGURA 1 – Aparelho de timing coincidente em tarefas complexas (Corrêa; Tani, 2004).

### 5.3 Estudo Piloto

Foi realizado um estudo piloto para adequação dos procedimentos e manipulação de variáveis importantes para o experimento. Desta forma, os objetivos foram determinar o tempo alvo da primeira fase do experimento e as velocidades dos dois tipos de perturbação a serem utilizados na segunda fase, bem como garantir que essas modificações seriam percebidas pelos sujeitos. Participaram do piloto dois sujeitos com diagnóstico de TDAH, e dois sujeitos controle (sem o referido diagnóstico), pareados quanto ao sexo, idade e escolaridade.

Em relação ao primeiro objetivo, foi selecionado o tempo de deslocamento de 3150 ms. Este tempo foi escolhido, a princípio, embasado no estudo de Leite (2008), que utilizou a mesma tarefa em uma população especial, no caso, idosos, só que em um tempo de 4000ms. Entretanto, tendo em vista que a amostra do estudo foi de adultos, e que possivelmente 4 segundos para a execução da tarefa seria muito extenso, optou-se por investigar a viabilidade do tempo de 3150ms. Não foi utilizado um tempo alvo “redondo” como, por exemplo, 4000 ms (4 segundos) para evitar que os sujeitos utilizassem alguma referência temporal que eles já possuíam. Os sujeitos praticaram a tarefa até atingir um critério de desempenho, definido como a realização de três tentativas consecutivas com erro na faixa de 30 ms, também já adotado anteriormente em estudos com esta tarefa (LEITE, 2008 UGRINOWITSCH *et al*, 2009).

Em seguida, depois de atingido o critério de desempenho, os indivíduos passaram para a segunda fase do experimento, na qual foram manipulados tanto o momento de inserção das perturbações, bem como o tipo de perturbação. O desenho esquemático adotado nesta fase foi o mesmo proposto por Fonseca (2008). No seu estudo, este autor também utilizou a tarefa de timing coincidente, e diferentes tipos de perturbações. Em seu estudo piloto, foi determinado que quando seis tentativas controle (com o mesmo tempo adotado na fase primeira fase, até os sujeitos alcançarem o desempenho critério) foram intercaladas entre as tentativas de perturbações, os sujeitos 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.

Em relação à imprevisibilidade e previsibilidade, em um primeiro momento, os sujeitos não eram informados sobre as mudanças, e em um segundo, era-lhes comunicado previamente a ocorrência das mudanças na velocidade do estímulo. Como foram testados dois tratamentos, a fim de contrabalançar as duas condições foi adotado o delineamento crossover (PORTNEY, 2000), no qual metade dos indivíduos realizou primeiro a condição imprevisível, seguida da previsível, e a outra

metade, o fez de maneira inversa. Assim, a fim de viabilizar esta condição na coleta, a ordem de apresentação dos tratamentos aos sujeitos foi feita de maneira intercalada, logo, os sujeitos ímpares realizaram primeiro a condição de imprevisibilidade, seguida da previsibilidade, e os pares o contrário.

Duas perturbações foram adotadas: uma com aumento da velocidade de acendimento dos diodos, que resultou em um tempo total de execução de 2150 ms, e outra com diminuição, que resultou em um tempo total de execução de 4150 ms. A amplitude da variação dos tempos adotadas, na faixa de 1000ms, deveu-se ao fato de que alguns estudos (IVRY, 1996; YANG *et al.*, 2007), sugerem que o processamento de intervalos curtos (inferiores a 1000ms) é mais relacionado aos mecanismos de *timing* internos, enquanto os intervalos maiores (superiores a 1000ms), são mais dependentes da memória operacional, atenção sustentada, que por sua vez, fazem parte das funções executivas.

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?”. Todos os indivíduos conseguiram perceber as mudanças no deslocamento do estímulo visual, bem como as alterações de aceleração e desaceleração do mesmo. Quanto à imprevisibilidade, todos os sujeitos negaram ter identificado “quando” ela aconteceria, a não ser nos momentos em que foram avisados sobre a alteração do estímulo. Desta forma, foram adotados os tempos de 3150ms para a primeira fase do experimento (fase de pré-exposição), 2150 ms (denominado P1) e 4150 ms (denominado P2) para a segunda fase do experimento (fase de exposição), tanto imprevisível, como previsível.



#### 5.4 Delineamento

Para atingir o objetivo proposto, foi conduzido um experimento, composto de duas fases. Inicialmente foi realizada a tarefa de timing coincidente, e posteriormente, a avaliação neuropsicológica. A procedência da avaliação neuropsicológica respalda-se na verificação do perfil de funcionamento executivo, sendo este determinante para a compreensão do desempenho dos sujeitos na segunda fase dos experimentos (BOCK; GIRGENRATH, 2006). Tanto no dia de realização da avaliação neuropsicológica, como no dia de realização da tarefa motora, nenhum dos voluntários do grupo TDAH fez uso de metilfenidato ou outra medicação utilizada no tratamento de sintomas de desatenção e/ou hiperatividade.

O estudo contou com dois grupos, GTDAH (grupo formado por indivíduos portadores do referido transtorno) e o GC (grupo controle), sendo que os mesmos indivíduos foram submetidos à mesma tarefa motora, sendo manipuladas a previsibilidade / imprevisibilidade das perturbações perceptivas. A realização da tarefa de timing coincidente deu-se em duas fases: pré-exposição e exposição. Na primeira fase foi utilizado o desempenho critério como índice de aquisição da habilidade, adotado por Ugrinowitsch *et al.* (in press) e Leite (2008), que consistiu em praticar a tarefa até alcançar um bloco de três tentativas consecutivas com erro absoluto igual ou inferior a 30 ms. Nesta fase, a velocidade de deslocamento do feixe luminoso foi de 3150ms.

Concluída a primeira fase, passou-se à segunda, cujo objetivo foi a submissão dos indivíduos, de ambos os grupos, às perturbações perceptivas previsíveis e imprevisíveis, tendo em vista o objetivo do presente estudo uma vez que nas perturbações imprevisíveis espera-se uma maior demanda das funções executivas. A perturbação inserida foi de alteração na velocidade de deslocamento do feixe luminoso; tanto de aceleração, com tempo de 2150 ms, como de desaceleração

4150 ms. O intervalo entre as duas fases era o suficiente para organizar o programa de coleta, que foi de aproximadamente dois minutos.

A imprevisibilidade das perturbações perceptivas foi garantida pela manipulação tanto do momento de surgimento da perturbação, como do tipo (P1 e P2). Desta forma, as perturbações foram intercaladas com seis tentativas controle. Quanto à previsibilidade, o aspecto diferencial, é que todos os participantes foram, previamente, avisados sobre o momento e a direção da alteração da velocidade do estímulo.

Desta forma, a fase de exposição contou no total com 252 tentativas, sendo nove tentativas para cada velocidade (lenta e rápida) em cada tipo de perturbação (previsível e imprevisível), o que totalizou 36 tentativas de perturbação, e cada uma delas intercalada com 6 tentativas controle. Um modelo do delineamento adotado está ilustrado no QUADRO1, modelo já utilizado por Fonseca (2008).

Nas duas fases do experimento, ao fim de cada tentativa, todos os sujeitos receberam conhecimento de resultados (CR) qualitativo da seguinte maneira: erro entre 0 e 30 ms “Ok, você acertou!”; erro entre 31 e 90 ms “Você foi um pouco adiantado!” ou “Você foi um pouco atrasado!”; e erro acima de 90 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.

## QUADRO 1

Desenho esquemático da fase de exposição.  
 Perturbações de aceleração do estímulo (PI); perturbações de desaceleração do estímulo (PII); tentativas controle (TC) (FONSECA, 2008).

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

## 5.5 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 consultório dos profissionais de saúde colaboradores do presente estudo.

Os participantes foram recebidos individualmente pela experimentadora, que informou os procedimentos gerais e caráter da pesquisa. Os sujeitos foram acomodados na sala de coleta e receberam o termo de consentimento livre e esclarecido. Após leitura e assinatura, os procedimentos para coleta de dados tiveram início. Os participantes permaneciam sentados em uma cadeira em frente ao aparelho, enquanto a experimentadora fornecia instruções sobre o experimento, aparelho e tarefa. Neste momento, todos os sujeitos foram orientados para não interromperem a sequenciação assim que iniciada, não recebendo quaisquer orientações sobre quando começar a execução da sequencia, após o apagamento do diodo de alerta.

Após verificar que não existiam dúvidas sobre o experimento, este tinha o seu início. Em outra data, conforme disponibilidade dos sujeitos foi realizada a avaliação neuropsicológica. Esta foi composta por uma entrevista diagnóstica psiquiátrica, escalas de auto-preenchimento e instrumentos de investigação neuropsicológica, especificados a seguir:

- Entrevista diagnóstica psiquiátrica:

a) Avaliação de sintomas neuropsiquiátricos por meio do Mini-Plus (AMORIM, 2000): Esta avaliação objetiva identificar e excluir psicose ou transtornos do humor nos indivíduos do grupo experimental (TDAH) e qualquer doença mental nos sujeitos do grupo controle. Desta forma, esta avaliação foi utilizada como um critério de exclusão de sujeitos nos dois grupos.

- Escalas de auto-preenchimento:

b) “Escala Barratt de Impulsividade” – BIS 11A (BARRATT, 1993): Escala de auto-preenchimento composta por 30 frases que abordam 3 componentes da impulsividade: impulsividade por desatenção, motora e por falta de planejamento. O sujeito deverá avaliar a frequência do comportamento descrito na frase em relação ao seu dia-a-dia. A pontuação máxima da escala é de 120 pontos. A partir da análise dos resultados serão fornecidos os escores para três subtipos de impulsividade: por desatenção, motora e por falta de planejamento. Esta escala

fornece quatro medidas de impulsividade; impulsividade total, atencional, motora e por não-planejamento.

c) “ADULT SELF-REPORT SCALE” - ASRS-18 (MATTOS *et al*, 2006): Escala de auto-preenchimento composta por 18 frases baseadas na descrição dos sintomas de TDAH presentes no DSM-IV. A escala foi utilizada para avaliar sintomas de hiperatividade e desatenção nos dois grupos. A parte ‘A’ desta escala fornece medida de atenção e a parte ‘B’, de hiperatividade.

- Instrumentos de investigação neuropsicológica:

d) Avaliação da inteligência geral pelo “Teste das Matrizes Progressivas de Raven” (Escala Geral; RAVEN, 2000), que tem como objetivo identificar e excluir sujeitos com coeficiente de inteligência acima ou abaixo de dois desvios-padrão em relação à média, ou seja, com escores percentílicos abaixo de 15 pontos. Esta avaliação foi empregada como critério de exclusão dos sujeitos em ambos os grupos.

e) “Teste de Performance Contínua” – CPT-II (CONNERS, 2003): O CPT foi desenvolvido para avaliação da atenção sustentada. Atualmente, vários de seus componentes têm sido utilizados para avaliação de outros aspectos cognitivos, como controle inibitório. Esta tarefa fornece medidas sobre erros de comissão, relacionados a impulsividade motora, omissão, utilizados como medida da impulsividade por falta de atenção e tempo de reação. Este teste fornece três medidas, a saber: CPT Omissões (medida de atenção), CPT Ações (medida de impulsividade) e o CPT Hit RT (medida de tempo de reação).

f) “Iowa Gambling Task” (MALLOY-DINIZ, *et al.*, 2008): O “Iowa Gambling Task” (IGT), versão computadorizada, é uma tarefa que avalia o processo de tomada de decisões, simulando situações da vida real. O escore final do IGT será utilizado neste estudo para medir a impulsividade por falta de planejamento (por dificuldades no processo de tomada de decisões).

g) Teste de Seleção de Cartas de Winsconsin - Reduzido (WCST - 64). Consta de 64 cartas que devem ser agrupadas de acordo com os critérios de categorização, sendo que estes não são mencionados para o sujeito, cabendo a ele descobrir ao

longo de suas escolhas. Este teste é considerado uma importante medida de flexibilidade cognitiva, além de fornecer informações sobre impulsividade e atenção (MALLOY-DINIZ, et al,2008). Neste estudo serão consideradas quatro medidas fornecidas por este teste; o WCST Acertos (medida da capacidade de abstração), WCST Respostas, Erros Perseverativos e Falhas Contínuas (medida de flexibilidade cognitiva) e WCST Categorias Completas (medida de categorização).

A partir dos dados obtidos através da realização da avaliação supracitada, os sujeitos foram classificados quanto ao nível de disfunção executiva, ou seja, quanto ao perfil de desempenho nas funções executivas; atenção, tomada de decisão, flexibilidade cognitiva, abstração, impulsividade. Sendo que tais funções foram, posteriormente, analisadas em conjunto com as perturbações relativas a cada medida motora para o estudo de uma possível relação entre ambas.

## 5.6 Medidas utilizadas e análise dos dados

Como medidas de desempenho foram utilizados os erros absoluto e constante e o tempo de reação. O erro absoluto está relacionado à precisão no alcance da meta, ou seja, representa a diferença entre o toque no último sensor e o acendimento do diodo alvo. Esta medida corresponde à diferença entre o tempo realizado em valor absoluto e o tempo total desejado, possibilitando inferências sobre a capacidade de parametrização dos sujeitos (LAGE, 2005). O erro constante, por sua vez, é o desvio do alvo, ou critério, representando a magnitude e direção do desvio, e é calculado através da diferença entre o valor obtido e a meta a ser atingida, considerando o sinal (positivo ou negativo). Uma tendência positiva, portanto, aponta um atraso na resposta e uma tendência negativa caracteriza uma resposta adiantada. A medida de tempo reação, neste estudo, é entendida como o tempo entre o apagamento do diodo amarelo, de alerta, e a retirada do implemento da abertura de repouso, indicando, desta forma, o planejamento do indivíduo para a realização da tarefa;

uma vez que o mesmo pode optar por demorar mais para iniciar a sequência motora, e acelerar no final, ou começar assim que o diodo amarelo se apagar e executar o movimento de maneira mais uniforme, ou até mesmo desacelerar na sua execução. Desta forma, diferenças nesta medida indicam distintos processos de planejamento para a execução da tarefa (KLAPP, 1996).

Os resultados foram analisados a partir da média contrabalançada dos dois primeiros blocos das fases de exposição (desta forma, a média foi realizada nas tentativas controles, prévias à inserção das perturbações) e dos blocos de execução das tentativas de perturbação, sendo, portanto apresentados quatro blocos (referentes aos quatro tipos de perturbação), em blocos de nove tentativas, uma vez que os sujeitos executaram nove tentativas de cada tipo de perturbação. Inicialmente foi realizada a análise descritiva dos dados e, posteriormente, a análise inferencial das medidas adotados no estudo.

Para análise inferencial foi testado o pressuposto de normalidade da distribuição dos dados, assim como o pressuposto da homogeneidade das variâncias. Uma vez não alcançados tais pressupostos, foi conduzida a análise não paramétrica. Foram utilizados os seguintes testes não paramétricos: Friedman (comparação intragrupos); Wilcoxon, (*post-hoc*); Mann-Whitney (comparação intergrupos); e o procedimento estatístico de reamostragem / *bootstrap* para analisar a amostra representativa da população alvo. Este procedimento é utilizado para a construção de inferências sobre parâmetros de uma população, e o grande benefício das estatísticas de computação intensiva é a possibilidade de extrair conclusões sobre os parâmetros de uma população estritamente a partir da amostra real, ao invés de fazer suposições irrealistas sobre a população (ZHU; ZHANG, 2004). Este procedimento estatístico é adotado quando as amostras não são do tamanho necessário para rodar testes específicos.

## 6 RESULTADOS

Serão apresentados inicialmente os resultados referentes à avaliação neuropsicológica a fim de verificar a diferença entre os grupos. A partir destes dados foram analisados também o erro absoluto, o erro constante e, por fim, os dados referentes ao tempo de reação.

Para avaliar o desempenho motor, inicialmente foram comparados o primeiro bloco de três tentativas com o último bloco de três tentativas da primeira fase do experimento (Fase de pré-exposição) a fim de verificar se os dois grupos começaram a tarefa de maneira distinta e atingiram o mesmo patamar de desempenho. Para verificar a adaptação nos grupos, foi realizada a comparação intragrupos das tentativas controle (TTCONTROLE) em relação aos tipos de perturbações. Em seguida, foi utilizado o Wilcoxon, como *post-hoc* das análises das medidas nas quais o teste de Friedman tenha indicado uma diferença significativa. O teste de Wilcoxon foi empregado também para a comparação intragrupos das diferentes velocidades (P1 e P2), e em relação à previsibilidade e imprevisibilidade das perturbações. O Mann-Whitney foi empregado para comparação intergrupos, quanto às quatro perturbações, bem como quanto à velocidade (P1 e P2) e previsibilidade (PPREV) e imprevisibilidade (PIMP) das perturbações. O procedimento de reamostragem / *bootstrap* para a correlação linear entre as medidas neuropsicológicas e motoras. Foi adotado para todos os testes um nível de significância de 5%, ( $p < 0,05$ ).

### 6.1 Avaliação neuropsicológica

A comparação dos dois grupos, o GTDAH e o GC, das medidas neuropsicológicas mostrou diferença entre os grupos em várias dimensões, as quais são apresentadas na TAB.2.



TABELA 2

Resultados neuropsicológicos apresentados por teste, valor calculado, “p” encontrado e média e desvio padrão dos grupos.

Teste	Valor	“p”	Média / Desvio Padrão GTDAH	Média / Desvio GC
ASRS Parte A (atenção)	Z = -5, 293	0,00	27,33 / 4,10	13 / 4,94
ASRS Parte B (hiperatividade)	Z = -3, 766	0,00	20,9 / 6,83	12,6 / 5,15
BIS 11 TOTAL (impulsividade)	Z = -4, 658	0,00	75,19 / 7,69	58,75 / 8,83
BIS 11 MOTOR (impulsividade motora)	Z = -1, 547	0,12	20,86 / 3,62	18,9 / 3,63
BIS 11 ATENCIONAL (impulsividade atencional)	Z = -5, 413	0,00	24,38 / 1,83	16,2 / 3,29
BIS 11 NÃO PLANEJAMENTO (impulsividade por não-planejamento)	Z = -3, 818	0,00	29,90 / 4,52	23,65 / 3,83
RAVEN (inteligência)	Z = -1, 150	0,25	49,52 / 5,46	51,45 / 5
IGT TC (tomada de decisão)	Z = -1, 933	0,05	-2,10 / 16,08	8,9 / 17,5
CPT AÇÕES (impulsividade)	Z = -0, 679	0,49	15,67 / 8,75	17,5 / 6,82
CPT OMISSÕES (atenção)	Z = -3, 507	0,00	16,24 / 14,92	4 / 8,72
CPT HIT RT (tempo de reação)	Z = -2, 830	0,00	381,62 / 51,83	338,3 / 39,66
WCST ACERTOS (abstração)	Z = -0, 026	0,97	45,05 / 8,18	44,75 / 10,62
WCST RESPOSTAS PERSEVERATIVAS (flexibilidade)	Z = -4, 515	0,00	10,05 / 8,73	0,65 / 2,91
WCST ERROS PERSEVERATIVOS (flexibilidade)	Z = -4, 430	0,00	6,48 / 5,01	0,5 / 2,24
WCST CATEGORIAS COMPLETAS (categorização)	Z = -1, 193	0,23	3,43 / 1,12	2,85 / 1,46
WCST FALHAS CONTÍNUAS (flexibilidade)	Z = -1, 679	0,09	0,24 / 0,62	0,55 / 0,83

Os testes estatísticos mostraram que os grupos tinham algumas características distintas: GTDAH apresentou comportamento mais impulsivo, desatento, hiperativo,

menos flexível e maior tempo de reação, quando comparado com o GC nas medidas neuropsicológicas. Por outro lado, houve ausência de diferenças entre os grupos para a medida de impulsividade motora (BIS 11 MOTOR), inteligência (RAVEN), impulsividade (CPT AÇÕES), abstração (WCST ACERTOS), categorização (WCST CATEGORIAS COMPLETAS) e flexibilidade (WCST FALHAS CONTINUAS).

O procedimento de reamostragem, na correlação linear, nos dois grupos, apontou associação entre as seguintes medidas neuropsicológicas e motoras, (GTDAH TAB.3. e GC TAB. 4.)

TABELA 3

GTDAH - Resultados do procedimento de reamostragem para correlação linear apontados por teste,  $r$  e valor “ $p$ ” encontrado.

GTDAH						
Medidas Neuropsicológicas	Correlações Medidas de Desempenho Motor					
BIS 11 ATENCIONAL	P2 IMP EA					
	$r = -0,42$					
	$p = 0,02$					
BIS 11 NÃO - PLANEJAMENTO	P2 IMP EC					
	$r = 0,33$					
	$p = 0,04$					
IGT TC	P2 IMP TR					
	$r = 0,33$					
	$p = 0,04$					
CPT OMISSÕES	P1 IMP TR	P2 IMP TR	P1 PREV TR			
	$r = 0,51$	$r = 0,38$	$r = 0,38$			
	$p = 0,01$	$p = 0,05$	$p = 0,05$			
CPT HIT RT	P1 IMP EA	P1 PREV EA	P2 PREV EA	P1 IMP EC	P2 IMP EC	P1 PREV EC
	$r = 0,61$	$r = 0,52$	$r = 0,59$	$r = 0,57$	$r = 0,38$	$r = 0,49$
	$p = 0,001$	$p = 0,008$	$p = 0,005$	$p = 0,007$	$p = 0,04$	$p = 0,01$
WCST RESPOSTAS PERSEVERATIVAS	P2 PREV EC					
	$r = 0,41$					
	$p = 0,03$					
WCST ERROS PERSEVERATIVOS	P1 IMP EA	P2 IMP EA	P1 PREV EA	P2 PREV EA	P1 IMP EC	P1 PREV EC
	$r = 0,42$	$r = 0,36$	$r = 0,54$	$r = 0,43$	$r = 0,44$	$r = 0,50$
	$p = 0,05$	$p = 0,05$	$p = 0,01$	$p = 0,04$	$p = 0,03$	$p = 0,01$

WCST CATEGORIAS	P2 IMP EC	P1 PREV EC
COMPLETAS	r= 0,41	r= 0,39
	p= 0,03	p= 0,03

Legenda: P1 IMP (perturbação com menor tempo imprevisível), P2 IMP (perturbação com maior tempo imprevisível), P1 PREV (perturbação com menor tempo previsível), P2 PREV (perturbação com maior tempo previsível). EA (erro absoluto – medida de precisão), EC (erro constante – medida de direção), TR (tempo de reação – medida de planeamento.)

TABELA 4

GC - Resultados do procedimento de reamostragem para correlação linear apontados por teste, *r* e valor “p” encontrado.

GC			
Medidas Neuropsicológicas	Correlações Medidas de Desempenho Motor		
ASRS PARTE A	P1 PREV EA	P2 IMP EC	
	r= -0,39	r= - 0,36	
	p= 0,05	p= 0,05	
ASRS PARTE B	P2 PREV EA	P2 PREV EC	
	r= 0,53	r= - 0,52	
	p= 0,005	p= 0,01	
BIS 11 TOTAL	P1 PREV EA		
	r= 0,33		
	p= 0,04		
BIS 11 ATENCIONAL	P2 PREV EA		
	r= 0,32		
	p= 0,05		
BIS 11 NÃO - PLANEJAMENTO	P1 PREV EA	P1 PREV EC	
	r= 0,44	r= 0,37	
	p= 0,02	p= 0,05	
IGT TC	P2 PREV TR	P1 IMP EA	P1 IMP EC
	r= 0,45	r= 0,42	r= 0,45
	p= 0,04	p= 0,03	p= 0,02
CPT AÇÕES	P1 IMP EA	P1 IMP EC	P1 IMP TR
	r= - 0,46	r= - 0,48	r= - 0,38
	p= 0,02	p= 0,01	p= 0,04
CPT HIT RT	P1 IMP EA	P1 IMP EC	P1 IMP TR
	r= 0,56	r= 0,58	r= 0,38
	p= 0,01	p= 0,01	p= 0,03
WCST ACERTOS	P1 PREV TR		
	r= - 0,46		
	p= 0,03		

	P1 PREV EA	P2 PREV EA	P1 PREV EC	P1 IMP TR	P2 IMP TR
WCST FALHAS CONTÍNUAS	r= - 0,39	r= - 0,39	r= - 0,40	r= 0,49	r= 0,44
	p= 0,04	p= 0,04	p= 0,02	p= 0,01	p= 0,05
WCST CATEGORIZAÇÃO	P1 PREV TR				
	r= - 0,44				
	p= 0,03				

Legenda: P1 IMP (perturbação com menor tempo imprevisível), P2 IMP (perturbação com maior tempo imprevisível), P1 PREV (perturbação com menor tempo previsível), P2 PREV (perturbação com maior tempo previsível). EA (erro absoluto – medida de precisão), EC (erro constante – medida de direção), TR (tempo de reação – medida de planejamento.)

Os resultados apresentados na tabela acima mostram que os valores de  $r$  iguais ou maiores a 0,50 estiveram presentes nos dois grupos. No GTDAH houve associação positiva das medidas motoras com as medidas de atenção, tempo de reação e flexibilidade, e no GC, associações positiva e negativa com as medidas de hiperatividade e positivas com o tempo de reação.

## 6.2 Comparação do primeiro e último bloco da fase de pré-exposição

Na comparação dos dois grupos na primeira fase do experimento, o teste utilizado detectou pior desempenho do GTDAH quando comparado ao GC ( $Z = -2,191$ ,  $p = 0,02$ ), no primeiro bloco de três tentativas. Contudo, no último bloco (após atingir o desempenho critério), não houve diferença significativa entre os grupos ( $Z = -0,992$ ,  $p = 0,32$ ), indicando que os dois grupos alcançaram o mesmo nível de desempenho na tarefa, apresentando, portanto, para a segunda fase do experimento uma similaridade de condições (GRÁFICO 1).

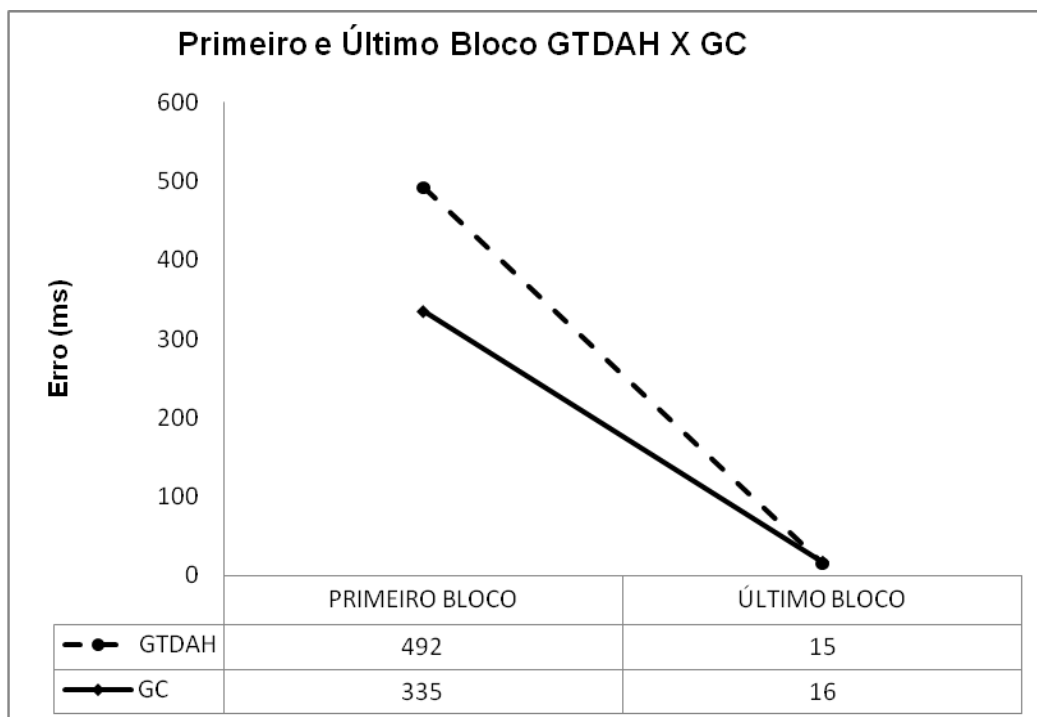


GRÁFICO 1 : Média do primeiro e último bloco da fase de pré-exposição.

### 6.3 Erro absoluto

Em relação à precisão no alcance da meta da tarefa quando expostos às perturbações, na comparação intragrupos, o teste apontou diferenças significativas referentes às tentativas controle e aos quatro tipos de perturbações em ambos os grupos, sendo no GTDAH:  $n=21$ ,  $X^2 = 23,895$ ,  $p=0,000$  e no GC:  $n=20$ ,  $X^2= 20,440$ ,  $p=0,000$  (GRÁFICO.2). O teste par a par no GTDAH identificou menor erro nas TTCONTROLE quando comparadas com a P1 IMP ( $Z= -2,972$ ,  $p=0,003$ ), P2 IMP ( $Z= -3,424$ ,  $p= 0,001$ ) e P2 PREV ( $Z= -2,346$ ,  $p= 0,019$ ) e igualdade com a P1 PREV ( $Z= -1,477$ ,  $p= 0,140$ ). No GC, o EA das TTCONTROLE foi menor que o da P1 IMP ( $Z= -2,987$ ,  $p= 0,003$ ), P2 IMP ( $Z= -3,509$ ,  $p= 0,000$ ) e P1 PREV ( $Z= -2,315$ ,  $p= 0,021$ ), e igual ao da P2 PREV ( $Z= -1,456$ ,  $p=0,145$ ). No que se refere às diferentes velocidades e previsibilidade das perturbações, o teste de Wilcoxon identificou, nos dois grupos maior erro nas perturbações imprevisíveis, quando comparadas com as previsíveis, sendo no GTDAH  $Z= -3,041$ ,  $p= 0,002$  e GC  $Z= -2,427$ ,  $p= 0,015$ .

Contudo, não foi identificado efeito da velocidade nos dois grupos, no GTDAH  $Z = -1,130$ ,  $p = 0,259$  e GC  $Z = -0,485$ ,  $p = 0,627$ .

Na comparação entre os tipos de perturbação realizada separadamente para cada grupo, em ambos o teste detectou igualdade entre a P2 IMP e P1 IMP (GTDAH,  $Z = -0,713$ ,  $p = 0,476$ ; GC,  $Z = -0,187$ ,  $p = 0,852$ ) e entre a P2 PREV e P1 PREV (GTDAH,  $Z = -1,060$ ,  $p = 0,289$ ; GC,  $Z = -0,411$ ,  $p = 0,681$ ). Entretanto, no cruzamento entre os tipos e velocidades das perturbações, resultados distintos foram encontrados. Foi detectada maior dificuldade na adaptação em ambos os grupos na P1 IMP, quando comparada com a P1 PREV (GTDAH,  $Z = -2,837$ ,  $p = 0,005$ ; GC,  $Z = -2,501$ ,  $p = 0,012$ ), e com a P2 PREV (GTDAH,  $Z = -2,138$ ,  $p = 0,033$ ; GC,  $Z = -2,128$ ,  $p = 0,033$ ). Por último, o teste utilizado também indicou maior efeito no desempenho da P2 IMP sobre a P1 PREV (GTDAH,  $Z = -3,111$ ,  $p = 0,002$ ; GC,  $Z = -1,904$ ,  $p = 0,057$ ) e sobre a P2 PREV (GTDAH,  $Z = -2,381$ ,  $p = 0,017$ ; GC,  $Z = -1,755$ ,  $p = 0,079$ ).

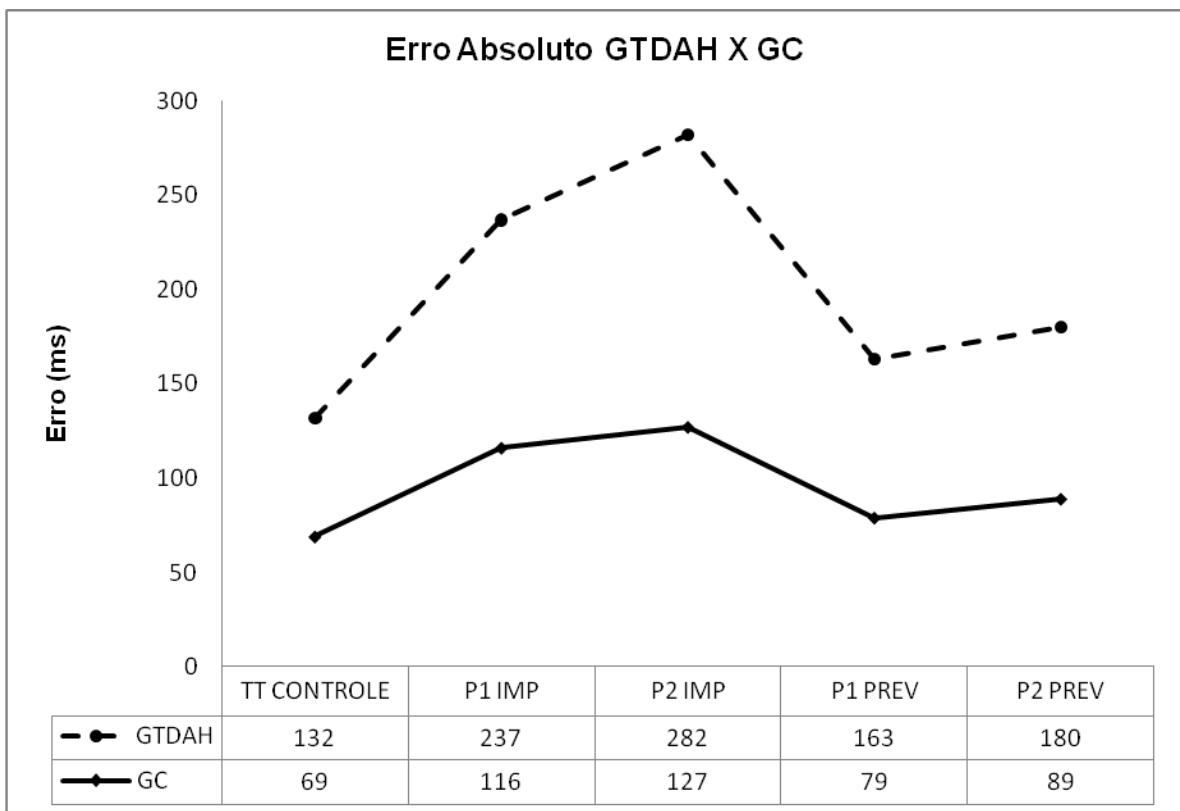


GRAFICO 2: Media do erro absoluto.

Na comparação intergrupos referente ao comportamento dos grupos diante das perturbações, o teste utilizado apontou diferença significativa em todos os tipos de perturbação, inclusive nas tentativas controle, sendo o EA apresentado pelo GTDAH maior que o do GC em todas as comparações: TT controle ( $Z = -2,400$ ,  $p = 0,016$ ), P1 IMP ( $Z = -3,391$ ,  $p = 0,000$ ), P2 IMP ( $Z = -2,973$ ,  $p = 0,001$ ), P1 PREV ( $Z = -2,400$ ,  $p = 0,008$ ) e P2 PREV ( $Z = -2,973$ ,  $p = 0,001$ ).

Diante da diferença entre os grupos já nas tentativas controle, achado este não esperado, foi realizado um teste T pareado a fim de comparar os dois grupos no último bloco da fase de pré-exposição com o primeiro bloco da fase de exposição. O GTDAH apresentou maior imprecisão na comparação do último bloco da fase de exposição para o primeiro bloco da fase de exposição ( $t = -4,517$ ,  $p = 0,000$ ), enquanto no GC não houve diferença entre os blocos comparados ( $t = -0,057$ ,  $p = 0,955$ ).

Tanto em relação à velocidade das perturbações (P1 e P2), como à imprevisibilidade (PIMP) e previsibilidade (PPREV) das mesmas, o Mann-Whitney detectou diferença significativa em todos os blocos, sendo o desempenho do GTDAH pior que o do GC em todos os blocos: P1 ( $Z = -3,785$ ,  $p = 0,000$ ), P2 ( $Z = -4,091$ ,  $p = 0,000$ ), PIMP ( $Z = -4,499$ ,  $p = 0,000$ ) e PPREV ( $Z = -3,850$ ,  $p = 0,000$ ).

#### 6.4 Erro constante

Em relação à magnitude e direção do erro, na comparação intragrupos, o teste apontou diferenças significativas referentes às tentativas controle e aos quatro tipos de perturbações em ambos os grupos, sendo no GTDAH:  $n = 21$ ,  $X^2 = 61,219$ ,  $p = 0,000$  e no GC:  $n = 20$ ,  $X^2 = 63,160$ ,  $p = 0,000$  (GRÁFICO.3). O teste utilizado, no GTDAH, identificou quando comparadas com as tentativas controle maior atraso nas perturbações mais rápidas, sendo destas a P1 IMP correspondente à resposta de maior atraso ( $Z = 4,014$ ,  $p = 0,000$ ), seguida da P1 PREV ( $Z = 4,014$ ,  $p = 0,000$ ). Já a P2

IMP ( $Z= 2,346$ ,  $p= 0,018$ ) foi a mais adiantada, e o erro na P2 PREV ( $Z= 0,434$ ,  $p= 0,663$ ) foi semelhante ao das tentativas controle. No GC, o comportamento foi semelhante ao do GTDAH, sendo que, quando comparada às tentativas controle, a resposta na P1 IMP ( $Z= 3,919$ ,  $p= 0,000$ ) foi a mais atrasada, seguida da P1 PREV ( $Z= 3,919$ ,  $p= 0,000$ ), maior adiantamento na P2 IMP ( $Z= 2,613$ ,  $p= 0,008$ ), e semelhante ao erro da P2 PREV ( $Z= 0,933$ ,  $p= 0,350$ ). No que se refere às diferentes velocidades e previsibilidade e imprevisibilidade das perturbações, o Wilcoxon identificou que as imprevisíveis causaram uma maior dificuldade para a adaptação quando comparadas com as previsíveis, apenas no GTDAH,  $Z= -1,999$ ,  $p= 0,046$ . Já resultado que não foi replicado no GC  $Z= -0,747$ ,  $p= 0,455$ . Em relação à diferença entre as duas velocidades, a P1 levou a maior dificuldade de adaptação que a P2 tanto no GTDAH  $Z= -4,015$ ,  $p= 0,000$ , como no GC  $Z= -3,920$ ,  $p= 0,000$ .

Ao comparar o tipo de perturbação, nos dois grupos, o teste de Wilcoxon, detectou que a P1 IMP perturbou e levou a maior dificuldade de adaptação do que a P2 IMP (GTDAH,  $Z= 3,979$ ,  $p=0,000$ ; GC,  $Z= 3,919$ ,  $p= 0,000$ ), a P1 PREV (GTDAH,  $Z= 2,832$ ,  $p= 0,004$ ; GC,  $Z= 2,986$ ,  $p= 0,002$ ) e a P2 PREV (GTDAH,  $Z= 3,910$ ,  $p= 0,000$ ; GC,  $Z= 3,919$ ,  $p= 0,000$ ). A resposta na P2 IMP foi mais adiantada em relação à P1 PREV (GTDAH,  $Z= 4,014$ ,  $p= 0,000$ ; GC,  $Z= 3,919$ ,  $p= 0,000$ ) e P2 PREV (GTDAH,  $Z= 3,249$ ,  $p= 0,001$ ; GC,  $Z= 2,015$ ,  $p= 0,043$ ). A resposta na P1 PREV foi diferente da P2 PREV (GTDAH,  $Z= 3,527$ ,  $p= 0,000$ ; GC,  $Z= 3,919$ ,  $p= 0,000$ ), sendo a primeira mais atrasada, e a segunda, mais adiantada.



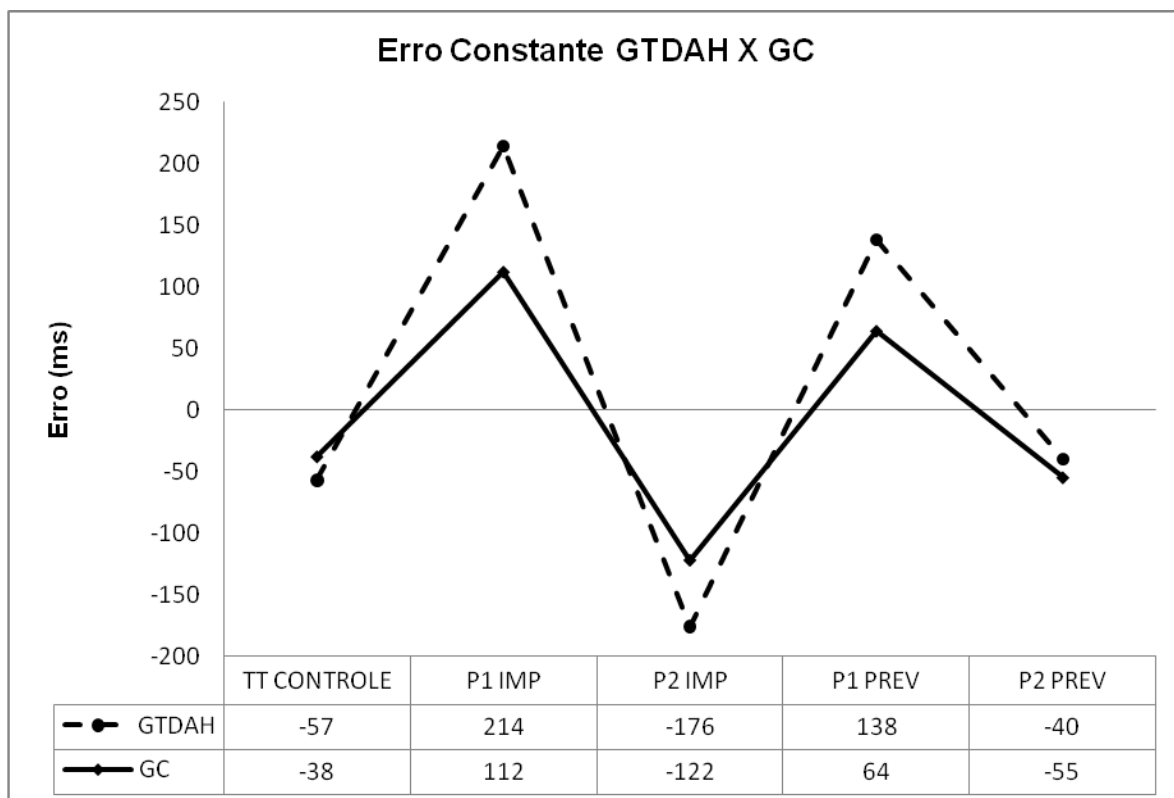


GRÁFICO 3 – Media do erro constante.

Na comparação intergrupos referente ao comportamento dos grupos diante das perturbações, o teste apontou diferença significativa, apenas na P1 IMP, sendo a magnitude do erro apresentado pelo GTDAH maior que o do GC, portanto, maior atraso, e igualdade nos outros tipos de perturbação e nas tentativas controle: TT controle ( $Z = -0,117$ ,  $p = 0,906$ ), P1 IMP ( $Z = -2,152$ ,  $p = 0,015$ ), P2 IMP ( $Z = -0,730$ ,  $p = 0,232$ ), P1 PREV ( $Z = -1,526$ ,  $p = 0,063$ ), e P2 PREV ( $Z = -0,548$ ,  $p = 0,292$ ).

Em relação à velocidade das perturbações, na P1, o teste utilizado mostrou que o GTDAH teve maior EC quando comparado ao GC; contudo, na comparação entre os grupos para a P2 esta diferença não foi encontrada. No que se refere à imprevisibilidade (PIMP) e previsibilidade (PPREV) das perturbações, o Mann-Whitney não detectou diferença significativa entre os blocos: P1 ( $Z = -2,579$ ,  $p = 0,005$ ), P2 ( $Z = -0,102$ ,  $p = 0,459$ ), PIMP ( $Z = -0,673$ ,  $p = 0,250$ ) e PPREV ( $Z = -1,289$ ,  $p = 0,098$ ).

## 6.5 Tempo de Reação

Na comparação intragrupos, o teste apontou diferenças significativas referentes às tentativas controle e aos quatro tipos de perturbações em ambos os grupos, sendo no GTDAH:  $n=21$ ,  $\chi^2 = 38,438$ ,  $p=0,000$  e no GC:  $n=20$ ,  $\chi^2 = 53,600$ ,  $p=0,000$  (GRÁFICO. 4). O teste de Wilcoxon, no GTDAH, identificou que o TR foi menor nas TTCONTROLE do que na P2 IMP ( $Z= 3,666$ ,  $p=0,000$ ) e na P2 PREV ( $Z= -3,493$ ,  $p=0,000$ ), e foi similar à P1 IMP ( $Z= 1,095$ ,  $p= 0,273$ ) e à P1 PREV ( $Z= 1,581$ ,  $p= 0,113$ ). No GC, o TR foi menor nas TTCONTROLE do que na P2 PREV ( $Z= 2,762$ ,  $p= 0,005$ ), maior que na P1 PREV ( $Z= 3,919$ ,  $p= 0,000$ ), e similar à P1 IMP ( $Z= 1,455$ ,  $p= 0,145$ ) e à P2 IMP ( $Z= 1,829$ ,  $p= 0,067$ ). No que se refere às diferentes velocidades e previsibilidade e imprevisibilidade das perturbações, o Wilcoxon não identificou diferença significativa entre as imprevisíveis e as previsíveis nos dois grupos, GTDAH  $Z= -0,226$ ,  $p= 0,821$ , GC  $Z= -1,045$ ,  $p= 0,296$ . Contudo, houve diferença estatística entre os duas velocidades, sendo que o TR foi maior para a P2 do que para a P1, tanto no GTDAH  $Z= -3,875$ ,  $p= 0,000$  como no GC  $Z= -3,920$ ,  $p= 0,000$ .

Na comparação intragrupos quanto aos diferentes tipos de perturbações, no GTDAH, o teste detectou que não houve diferença significativa entre o TR gasto na P2 PREV e na P2 IMP ( $Z= 1,129$ ,  $p=0,258$ ), o mesmo acontecendo entre a P1 PREV e P1 IMP ( $Z= 1,720$ ,  $p= 0,085$ ). Contudo, foi identificado maior TR na P2 PREV do que na P1 IMP ( $Z= 2,693$ ,  $p= 0,007$ ) e na P1 PREV ( $Z= 3,771$ ,  $p= 0,000$ ). Também foi detectado maior TR na P2 IMP do que na P1 PREV ( $Z= 3,145$ ,  $p= 0,001$ ). No GC, o teste não identificou diferença apenas entre a P2 PREV e P2 IMP ( $Z= 0,746$ ,  $p= 0,455$ ); detectou maior TR na P2 IMP do que na P1 IMP ( $Z= 3,471$ ,  $p= 0,000$ ) e na P1 PREV ( $Z= 3,919$ ,  $p= 0,000$ ), na P2 PREV que na P1 IMP ( $Z= 3,359$ ,  $p= 0,000$ ) e na P1 PREV ( $Z= 3,919$ ,  $p= 0,000$ ) e, por fim, também foi detectado maior TR na P1 IMP do que na P1 PREV ( $Z= 3,882$ ,  $p= 0,000$ ).

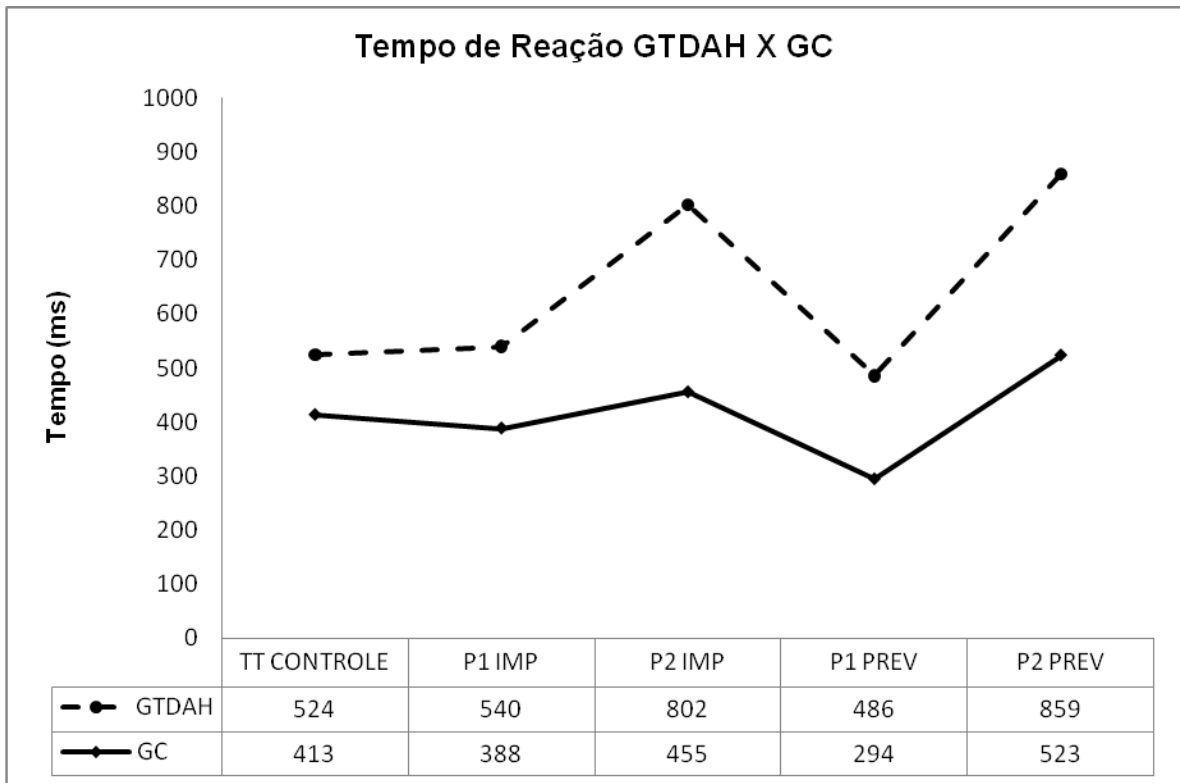


GRÁFICO 4 – Media do tempo de reação.

Na comparação intergrupos referente ao comportamento dos grupos diante das perturbações, o teste apontou diferença significativa em todos os tipos de perturbação, sendo o TR apresentado pelo GTDAH maior que o do GC. Contudo, não foi identificada diferença significativa entre os dois grupos nas TT controle: TT controle ( $Z = -1,722$ ,  $p = 0,085$ ), P1 IMP ( $Z = -3,391$ ,  $p = 0,000$ ), P2 IMP ( $Z = -3,417$ ,  $p = 0,000$ ), P1 PREV ( $Z = -3,834$ ,  $p = 0,000$ ) e P2 PREV ( $Z = -2,269$ ,  $p = 0,011$ ).

Tanto na análise da previsibilidade da perturbação quanto da velocidade das perturbações (P1 e P2), o teste utilizado detectou diferença significativa em todos os blocos, sendo o TR do GTDAH maior que o do GC: P1 ( $Z = -4,935$ ,  $p = 0,000$ ), P2 ( $Z = -4,073$ ,  $p = 0,000$ ), PIMP ( $Z = -4,675$ ,  $p = 0,000$ ) e PPREV ( $Z = -3,664$ ,  $p = 0,000$ ).

## 7 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi identificar as relações entre as funções executivas e a adaptação a perturbações previsíveis e imprevisíveis. Para tanto, foram investigadas as hipóteses de que ao comparar o desempenho do GTDAH e GC diante dos tipos de perturbação, a perturbação imprevisível seria mais difícil de gerar a adaptação quando comparada à previsível, sendo o desempenho pior no GTDAH, em função do comprometimento executivo do mesmo. Além disso, também foi testada a hipótese de que haveria relação entre as funções executivas, principalmente no que se refere à tomada de decisões, à flexibilidade cognitiva, e à atenção, e adaptação frente às distintas perturbações.

Na avaliação neuropsicológica, os dois grupos apresentaram diferenças em várias medidas. Conforme já era esperado, os indivíduos do GTDAH apresentaram maior impulsividade (tanto relacionada ao componente atencional quanto ao por não planejamento), maior tempo de reação, dificuldades na tomada de decisão, desatenção e dificuldades quanto à flexibilidade cognitiva, quando comparados aos indivíduos do GC. Tais resultados corroboram os estudos de Bayliss e Roodenrys (2000) e Saboya *et al.* (2007), que apontam estas dificuldades como sintomas de disfunção executiva comuns no TDAH. Com exceção da medida de inteligência, na qual já era esperada uma igualdade entre os grupos (devido ao pareamento dos sujeitos), para os resultados da não diferença nas outras medidas, duas explicações foram levantadas: a primeira refere-se ao tamanho da amostra (n), mas devido à dificuldade de encontrar voluntários com as características da amostra (TDAH), ainda mais por ser necessária a permanência de um período sem o medicamento, este foi o máximo que foi alcançado para o momento. Entretanto, ao ser analisada a demanda da tarefa, as funções não diferenciadas entre os grupos, no caso a impulsividade motora (BIS 11 MOTOR), impulsividade (CPT Ações), abstração (WCST), categorização (WCST) e flexibilidade (WCST), pouco influenciariam o desempenho dos indivíduos. Em relação às medidas de impulsividade houve diferença em outros testes aplicados, o que respalda a discussão sobre as mesmas, mais adiante. A segunda refere-se às características dos voluntários, uma vez que,

39 dos 41 sujeitos participantes da pesquisa apresentavam terceiro grau completo ou incompleto. Esta característica pode ter levado a uma amostra de sujeitos portadores do TDAH com alto funcionamento, o que minimizaria as diferenças entre os grupos.

Foi testado o efeito destas diferenças entre os grupos na adaptação a perturbações previsíveis e imprevisíveis, e analisadas três medidas de desempenho: EA, EC e TR. Para as duas medidas de erro analisadas, os resultados fornecem suporte à primeira hipótese adotada no estudo, que corroboram os resultados encontrados por Karniel; Mussa-Ivaldi (2002), Richter *et al.* (2004), Rieger *et al.* (2005) e Scheidt; Dingwell ; Mussa - Ivaldi (2001). Estes estudos apontaram uma relação inversa entre a imprevisibilidade da perturbação e a adaptação, uma vez que diante de mudanças repentinas nas características da tarefa faz-se necessário alterar um planejamento prévio para a proposição de alternativas a fim de superar as perturbações e atingir a meta da tarefa. Apesar dos resultados indicarem esta dificuldade para os dois grupos, o erro foi mais pronunciado no GTDAH quando comparado ao GC. Estes achados podem ser substanciados pelo comprometimento nas funções executivas nos sujeitos com TDAH, no caso, a atenção, impulsividade, seus componentes atencional e por não-planejamento, tempo de reação, tomada de decisão, menor flexibilidade e hiperatividade. Estes dados indicam que na tarefa utilizada, estas funções influenciaram a adaptação dos sujeitos diante das perturbações.

Em relação ao EA, os dois grupos conseguiram retomar o desempenho prévio à inserção das perturbações previsíveis, sendo a P1PREV no GTDAH e a P2 PREV no GC. Em outras palavras, o GTDAH conseguiu se adaptar às perturbações mais rápidas e previsíveis, realizando os ajustes necessários na nova condição da tarefa. Comportamento contrário foi observado com o GC, que alcançou seu desempenho prévio nas perturbações mais lentas. Estes resultados, em parte corroboram estudos prévios de Correa (2001), Ugrinowitsch; Corrêa, Tani (2005), que indicaram que velocidades mais lentas induziram a menor precisão e consistência no desempenho, quando comparadas a velocidades mais rápidas. Conforme os autores, tal fato respalda-se, em uma possível dificuldade do executante em sincronizar a

elaboração do plano de ação com sua execução. Entretanto, os sujeitos do GC, quando avisados da redução da velocidade do estímulo, na condição de previsibilidade, conseguiram, mesmo diante da condição mais difícil, conforme os autores, ajustar a execução do movimento. Este comportamento não foi observado no GTDAH. Este grupo, mesmo ciente da alteração da velocidade (no caso, mais lenta), não se adaptou à esta condição, sendo este um possível indicativo da dificuldade do grupo nesta sincronização da elaboração do plano de ação, com a execução, exigência específica da velocidade mais lenta. Uma explicação pode ser devido à deficiência nas habilidades de focalização e sustentação da atenção e na organização e planejamento cognitivo da ação, características do comportamento impulsivo (PATTON; STANFORD; BARRAT, 1995). O melhor desempenho do GC na velocidade lenta ainda precisa ser mais investigado, pois foi oposto ao encontrado por Ugrinowitsch *et al* (2005), da mesma forma que Tresilian *et al* (2003) encontrou que em tarefas de interceptação que o timing coincidente é a questão principal para atingir a meta da tarefa, a velocidade lenta também foi a que levou a pior desempenho quando comparada com velocidades maiores.

A medida de EA, precisão, foi a única em que, nas tentativas controles, os grupos apresentaram comportamentos diferentes, com maior imprecisão do GTDAH, o que pode ser devido às características deste grupo. Buscando algum embasamento nas características da tarefa, é possível dizer que ela requer uma grande precisão. Assim, ser preciso ou não é determinante para o sucesso ou o insucesso em alcançar a meta da tarefa, o contrário do tempo de reação. Logo, por ser a precisão o componente mais relevante para o sucesso na tarefa pode-se inferir que esta foi a medida mais sensível em já nas tentativas controle, apontar uma diferença de desempenho entre os grupos.

Na medida de direção, EC, os dois grupos adaptaram-se à perturbação mais lenta previsível, e o GTDAH apresentou pior desempenho diante das perturbações imprevisíveis, e mais rápidas, quando comparado ao GC. No que se refere à adaptação, não houve uma congruência entre precisão e direção do desvio na tarefa em relação às respostas no grupo GTDAH, ao contrario do observado no GC.

Paradoxalmente o GTDAH foi mais preciso nas perturbações mais rápidas, para as quais imprevisíveis, apresentou para a medida de direção do erro em relação à meta da tarefa maior erro. Pode-se compreender tal achado nas características das medidas de erro absoluto e constante. A primeira é calculada à partir do módulo da outra, logo, para o erro absoluto anula-se a questão da direção do desvio, o que é representado na medida de erro constante. Assim esta medida retrata a tendência do desempenho do grupo em relação à meta da tarefa, se mais adiantado ou mais atrasado. Desta forma, esta análise respalda a divergência no comportamento do GTDAH, que apresentou maior precisão nas perturbações mais rápidas previsíveis e menor direção de erro (EC), nas mais lentas previsíveis.

Williams, Jasiewicz e Simmons (2001) indicaram que o desempenho em tarefas de *timing* coincidente parece ser influenciado pelo planejamento e organização exigidos na execução do movimento. Já Corrêa (2001), em seu estudo, inferiu que padrões seqüenciais de movimento envolvem efeitos do contexto, uma vez que o problema para o aprendiz não é apenas compreender o estímulo, mas sim a ordem dos componentes, a interação entre eles e a relação dos mesmos com o estímulo. Nesta complexidade de componentes envolvidos para a execução da tarefa motora adotada no estudo, respalda-se a discussão sobre o tempo de reação, medida, a partir da qual se pode inferir o planejamento do indivíduo para a realização da tarefa, ou seja, a capacidade de organizar e prever ações para atingir um objetivo, requerendo a tomada de decisões, desenvolvimento de estratégias, estabelecimento de prioridades e controle dos impulsos (SABOYA, *et al.*, 2007).

O comportamento dos grupos diante da medida motora de tempo de reação foi distinto. O GTDAH conseguiu manter o mesmo tempo das tentativas controle nas perturbações mais rápidas, independente da previsibilidade, enquanto o GC manteve nas perturbações imprevisíveis. Tendo em vista as características da tarefa, as perturbações mais rápidas exigem que o sujeito prontamente inicie sua execução, uma vez que, se retardar, há uma maior chance de não cumprimento da tarefa nos limites de tempo estabelecidos pelo estímulo visual. Pode-se ainda ressaltar um componente mais impulsivo, diante deste tipo de perturbação, uma vez

que não é requerido do sujeito pensar para agir, mas sim agir, em virtude do tempo que é muito reduzido. A tomada de decisão reflete um processo no qual uma escolha é feita após uma reflexão sobre as possíveis conseqüências dessa resposta. Isso requer conhecimento sobre fatos e valores, envolvendo consciência, lentidão e esforço na reflexão sobre o que pode ou não acontecer no futuro distante (BECHARA; VAN DER LINDEN, 2005). Desta forma, é possível que o processamento dos sujeitos mais impulsivos, no caso, os do GTDAH, tenha favorecido o desempenho diante destas perturbações com maior velocidade, especificamente na medida de tempo de reação, o que não ocorreu nas medidas de erro, o contrário ocorrendo no GC, pois um processamento mais controlado, menos impulsivo, pode ter ocasionado um maior atraso em iniciar a execução da tarefa. Nesta perspectiva, pode-se, portanto, compreender o comportamento do GTDAH diante das P1. Sobre a imprevisibilidade, pode-se inferir que por não saberem quando aconteceria, os indivíduos do GC permaneciam na expectativa da sua ocorrência, e, portanto, respondendo prontamente diante desta condição. Na comparação entre os grupos, não houve diferença em relação à previsibilidade ou não, mas houve supremacia da P2 sobre a P1, nos dois grupos, apresentando o GTDAH, o maior TR em todas as comparações.

O substancial atraso na resposta por parte do GTDAH explicita as dificuldades pronunciadas deste grupo em orientar suas ações através de parâmetros temporais, o que não ocorreu com os indivíduos do GC. Um possível indicativo da consistência deste achado, é uma manifestação comum em pessoas com o TDAH, denominada procrastinação (SABOYA *et al.*, 2007), na qual o indivíduo tende a postergar a realização de tarefas. Os resultados indicativos do maior TR estar associado à perturbação de velocidade mais lenta, independente da previsibilidade ou não da mesma, no GTDAH, encontram-se respaldados no estudo conduzido por Van Meel *et al.* (2005). Neste, os pesquisadores examinaram o processamento da informação temporal em sujeitos com TDAH, utilizando tarefas de reprodução temporal. Desta forma, aos participantes, era solicitada a produção temporal especificada pelo examinador, como por exemplo, dizer quando um minuto houvesse passado. Os paradigmas de reprodução temporal que usaram durações maiores, como acima de sessenta segundos, sugeriram a adição dentre outros, do componente de atenção



sustentada. No presente estudo, mesmo ambas as velocidades de perturbação adotadas serem menores que sessenta segundos, o maior TR ocorreu na proporcionalmente maior, a P2, embora as duas levarem ao maior TR no GTDAH, na comparação com o GC. De acordo com Rubia *et al.* (2009), a menor tolerância a atrasos temporais e a ampliada percepção subjetiva de tempo, contribuem para o aumento dos limiares de tédio, o que por sua vez, justifica o fato de que quanto maior a duração de uma tarefa, maior a demanda atencional requisitada. O que corrobora o fato da P2 gerar maior TR.

Acrescido a estas análises, encontra-se o fato de o GC ter apresentado maior TR na P1 IMP do que na P1 PREV, indicando que este grupo utilizou a informação da previsibilidade para ajustar seu movimento diante de um novo tempo. Comportamento oposto foi apresentado pelo GTDAH, pois não conseguiu apresentar um menor TR na P1 PREV quando comparado com a P1 IMP, indicando que os sujeitos deste grupo não conseguiram utilizar a informação prévia sobre a alteração da velocidade na modificação do início da resposta motora. Uma possível explicação é que tarefas que envolvam atrasos temporais, conflitos relacionados a respostas temporais, novidade de respostas estão diretamente vinculados às funções executivas, as quais são o conjunto de habilidades acometidas no TDAH (BARKLEY, 1997), e envolvidas no processo de adaptação motora. Este aspecto será mais discutido adiante, com as demais análises.

Buscando uma análise integrada das três medidas de desempenho adotadas neste estudo é possível apontar que o GC conseguiu adaptar-se nas duas medidas de erro, ou seja, retomar o desempenho prévio nas perturbações mais lentas previsíveis que, junto com as lentas imprevisíveis, corresponderam pelos maiores valores de TR. Isso indica que nas velocidades lentas foi utilizado um maior tempo de planejamento, o que resultou em maior precisão, especialmente quando analisada na condição de previsibilidade. O comportamento do GTDAH nas duas medidas de erro indicou que, independente da velocidade, as perturbações imprevisíveis corresponderam pelo pior desempenho (P1IMP foi correspondente ao

maior atraso e a P2IMP ao maior adiantamento em relação à meta temporal). Contudo, este grupo, nas medidas de erro mostrou comportamentos distintos. Na medida de EA o grupo retomou seu desempenho prévio na perturbação mais rápida previsível, quando também teve os menores valores de TR. Na medida de direção, o GTDAH adaptou-se à perturbação mais lenta previsível, mas com maiores valores de TR. Uma possível explicação para esta diferença entre as medidas de erro pode ser porque o cálculo do EC é baseado na direção do erro, considerando as respostas adiantadas e atrasadas em relação à meta da tarefa. Neste caso, um TR maior, que significa maior tempo de planejamento, possibilitou aos sujeitos deste grupo uma maior aproximação da meta da tarefa, ressaltando-se o importante papel do planejamento para a execução de atos motores adequados à demanda da tarefa.

Os resultados das três medidas de desempenho na tarefa motora podem ser ainda mais corroborados pela associação destas com as funções executivas. Ou seja, um conjunto de habilidades que permitem ao indivíduo direcionar comportamentos a metas, avaliar a eficiência e adequação desses comportamentos, bem como abandonar estratégias ineficientes e optar por outras eficazes, e assim, resolver problemas imediatos, de médio e longo prazo (MALLOY-DINIZ, *et al.*, 2008). A partir deste ponto iniciará a discussão da segunda hipótese do estudo, de que há relação entre funções executivas e adaptação às perturbações previsíveis e imprevisíveis.

Uma forma de explicar os resultados encontrados é utilizar o híbrido de Barkley (1997). Neste modelo as funções executivas influenciam o sistema motor a partir de um comportamento direcionado a metas. Ele não enfatiza somente as características ou gestão do sistema motor, mas também a capacidade de geração de uma ampla gama de novas e complexas respostas e suas sequências, direcionadas a metas. Isto torna o sistema motor responsável pela inibição de respostas irrelevantes, execução de metas (resposta direcionada), de uma nova e complexa sequência motora, persistência em uma tarefa (meta), sensibilidade na resposta ao *feedback*, re-engajamento na tarefa após uma perturbação e controle do comportamento pela representação interna da informação. Seguindo este modelo, a dificuldade em adaptar-se apresentada pelo GTDAH, fica mais evidente quando há

um conflito entre as conseqüências imediatas e tardias da resposta, e quando há o surgimento de problemas que requerem a formação de uma nova resposta para solucioná-los. No delineamento experimental utilizado a nova resposta foi requerida quando a perturbação era inserida, havendo, portanto, a necessidade de geração de novas soluções.

Conforme apontado pela avaliação neuropsicológica, os dois grupos apresentaram funcionamento cognitivo distinto, com comprometimento das funções executivas no GTDAH. E como pode ser observado nas medidas de desempenho na tarefa motora, o GTDAH, de maneira geral, apresentou um pior desempenho quando comparado ao GC, seja por menor precisão, maior magnitude e direção do erro e maior tempo de reação na tarefa, podendo inferir a relevância das funções executivas para a adaptação motora. Durante a aquisição de habilidades complexas quando há alteração nos fatores externos e/ou internos, os recursos cognitivos são recrutados para garantir que a ação motora seja executada em conformidade com o objetivo proposto e as novas demandas da tarefa. Tais funções estão principalmente associadas com as áreas do lobo frontal. As regiões-chave incluem o córtex pré frontal dorsolateral, área motora suplementar, e córtex do cíngulo anterior, que são cruciais para a seleção da resposta e monitoramento da ação (SERRIEN; IVRY; SWINNEN, 2007). Keele *et al.* (2003) e Kelly e Garavan (2005) citam que quando as tarefas requerem um desempenho motor inusitado ou desconhecido, a ativação neural é específica para esta situação. Tarefas complexas que demandam a execução de sequencias difíceis, com um componente temporal estão associadas com a ativação da área motora pré-suplementar, a parte rostral do córtex pré-motor dorsal e no córtex pré-frontal dorsolateral. Tarefas motoras com estas características recrutam regiões corticais tipicamente associadas com operações cognitivas, como o córtex pré-frontal, relacionado às funções executivas. Conforme apontado por Georgopoulos (2000) a intrínseca conexão entre ação e cognição corroborada por circuitos comuns, embasam as funções críticas em ambos os domínios.

As funções avaliadas neste estudo e que foram determinantes no sentido de diferenciar o comportamento dos grupos foram a atenção, a impulsividade total e seus componentes atencional e por não planejamento, flexibilidade cognitiva,

hiperatividade, tempo de reação, e tomada de decisão. A técnica de reamostragem / *bootstrap*, na correlação linear apontou inúmeras associações nos dois grupos, entretanto, serão discutidas apenas as correlações com  $r$  maior ou igual a 0,50.

No GC correlações foram encontradas na medida neuropsicológica de tempo de reação com as duas medidas de erro nas perturbações mais rápidas imprevisíveis; também houve correlação na medida de hiperatividade com as duas medidas de erro nas perturbações mais lentas e previsíveis. Em relação à primeira correlação, tal achado pode ser explicado pelo fato de que quanto o maior atraso para iniciar a tarefa menor o tempo para a sua execução. Consequentemente, quando foram inseridas as perturbações mais rápidas, o alto tempo de reação levou a um aumento no erro. No erro absoluto, a perturbação imprevisível mais rápida gerou maior imprecisão, e no erro constante maior atraso. Sobre a medida de hiperatividade, esta se associou positivamente com o EA, e negativamente com o EC, ambas na perturbação mais lenta previsível, sendo que os sujeitos mostraram adaptação em ambas as medidas. Este resultado corrobora o fato de que quanto maior a hiperatividade, maior a imprecisão e maior o desvio, no caso, maior adiantamento em relação à meta da tarefa. Uma possível explicação para a associação com esta perturbação deve-se à sua menor velocidade. Um comportamento mais hiperativo e, portanto impulsivo, incluindo uma ação rápida, sem julgamento consciente e uma tendência a agir com menos prudência (MOELLER *et al.*, 2001), acarretaria em uma ação mais precipitada com pior desempenho diante desta perturbação.

Já no GTDAH correlações ocorreram nas medidas de CPT Omissões, relacionado à atenção, CPT Hit RT, tempo de reação e WCST Erros Perseverativos, flexibilidade cognitiva. A atenção mostrou correlação positiva com a medida motora TR nas perturbações mais rápidas imprevisíveis. A atenção é um constructo que integra alguns subcomponentes como a atenção focalizada (capacidade de direcionar o foco da atenção para um estímulo específico), atenção sustentada (vigilância), atenção seletiva (inibição da resposta a estímulos relevantes) e atenção alternada (capacidade de alternar voluntariamente o foco da atenção entre vários estímulos) (RICCIO, 2002). Como nos indivíduos com TDAH os déficits de atenção são os mais

persistentes (BIEDERMAN; MICK; FARAONE, 2000), uma maior desatenção acarreta em maior atraso em iniciar a execução da tarefa motora. Por ser na condição de menor tempo e imprevisível, esta desatenção e maior TR acarreta em menor possibilidade de correção e de ajustes e, conseqüentemente, maior erro, conforme observado nas medidas de erro absoluto e constante.

A medida neuropsicológica de tempo de reação apresentou correlação com o EA nas perturbações mais rápidas independentes da condição de previsibilidade, na mais lenta e previsível na mesma medida, e na mais rápida e imprevisível no EC. O processamento da informação temporal claramente impacta muitos níveis de análises, desde a simples percepção de passagem do tempo até processos cognitivos de alto nível, como o planejamento (TOPLAK, *et al.*, 2006). Os déficits no processamento da informação temporal, em indivíduos com TDAH, contribuem para pobres respostas cognitivas e comportamentais, uma vez que esta capacidade permite o sucesso na adaptação às restrições temporais do ambiente. Estas características tornam um achado bastante comum respostas muito rápidas ou muito lentas como as que foram encontradas no desempenho do GTDAH quando comparado ao do GC, que não refletiram em um desempenho satisfatório na tarefa (o GTDAH apresentou pior desempenho que o GC nas duas medidas de erro utilizadas). O processamento da informação temporal é uma atividade cognitiva que engloba múltiplos componentes de processamento em múltiplas regiões cerebrais, incluindo o cerebelo, gânglios da base e córtex prefrontais, áreas reconhecidamente relacionadas à patofisiologia do TDAH (MULLINS, *et al.*, 2005). Conforme ressaltado por Mangels, *et al.* (1998), as regiões frontais e cerebelares são responsáveis pelas funções temporais, o córtex prefrontal, embora não integralmente relacionado ao tempo, viabiliza a manutenção, monitoramento e organização da informação temporal. Desta forma, déficits no processamento temporal podem surgir devido a uma ampla gama de déficits nas funções executivas.

A flexibilidade cognitiva, capacidade de alterar o curso das ações ou pensamentos em conformidade com as exigências do ambiente (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008) teve correlação positiva com as perturbações mais rápidas previsíveis, tanto na medida de precisão, como na de direção do erro. Uma possível explicação respalda-se no fato de que diante de um curto espaço de tempo (perturbações mais rápidas), o

número de possibilidades de ação é mais reduzido quando comparado as possibilidades de um intervalo temporal maior, justificando, portanto, a não ocorrência da associação desta função executiva com as perturbações mais lentas. Importante ressaltar que mesmo na condição de previsibilidade, na qual era esperada uma antecipação do planejamento para a execução da tarefa motora com a proposição de novas alternativas motoras, houve a correlação com a flexibilidade cognitiva. Estes resultados mostram a dificuldade do GTDAH em alterar seu comportamento, logo flexibilizar, diante de diferentes demandas.

Desta forma, diante dos resultados aqui apresentados é possível correlacionar a diferença de respostas, entre os dois grupos, à disfunção executiva ou síndrome disexecutiva, relacionada ao TDAH (condição clínica empregada neste estudo como um modelo experimental) o que beneficia a compreensão dos mecanismos neurais subjacentes ao fenômeno de adaptação motora. De acordo com Baddley, Wilson (1988), o TDAH é caracterizado pela incapacidade das funções executivas em processar e elaborar ações adaptadas. Esta posição de Baddley e Wilson (1988) e os resultados encontrados no presente estudo corroboram parcialmente a segunda hipótese adotada neste estudo, uma vez que não ocorreram correlações com a medida de tomada de decisão, mas, em contrapartida, houve correlação com a medida neuropsicológica de tempo de reação

## 8 CONCLUSÃO

A adaptação é um fenômeno observado em diversas instancias do comportamento humano, e ainda pouco investigado, ainda mais quando consideradas suas relações com as circuitarias corticais, em especial as relacionadas às funções executivas. O presente estudo investigou a adaptação motora a perturbações perceptivas previsíveis e imprevisíveis em uma população clínica utilizada como modelo de estudo, no caso adultos portadores do TDAH. Para isso, analisou tanto medidas motoras como neuropsicológicas e buscou correlações entre ambas.

Diante dos resultados do presente estudo, pode-se concluir que:

- O GTDAH, de uma maneira geral, apresentou um desempenho aquém, quando comparado com o GC, em relação às três medidas de desempenho adotadas neste estudo.
- A adaptação foi mais difícil diante das perturbações imprevisíveis, com erro mais pronunciado no GTDAH em função do comprometimento executivo do mesmo.
- As correlações mais significativas no GC foram entre a medida neuropsicológica de tempo de reação e as perturbações mais rápidas imprevisíveis das duas medidas de erro e entre a hiperatividade, nas perturbações mais lentas e previsíveis, também nas duas medidas de erro. No GTDAH as correlações ocorreram entre a medida de atenção e a perturbação mais rápida imprevisível na medida motora de TR; entre a medida de tempo de reação e as perturbações mais rápidas independentes da condição de previsibilidade no EA, com a mais lenta e previsível na mesma medida, e com a mais rápida e imprevisível no EC, e entre a medida de flexibilidade cognitiva e as perturbações mais rápidas previsíveis, tanto na medida de precisão, como na de direção do erro.

Desta forma, o presente estudo a partir da comparação de um grupo clínico com seu controle, possibilitou uma maior compreensão dos mecanismos neurais relacionados à adaptação motora. Entretanto, os resultados aqui especificados apontam para a necessidade de maiores investigações na área, como por exemplo, utilizando tarefas

variadas, com demandas motoras diferenciadas, com diversificadas variações temporais (intervalos menores e maiores que os adotados neste estudo), com grupos clínicos diferentes (portadores de doença de Parkinson, sequelas pós acidente vascular encefálico). Os resultados também mostraram a necessidade de ampliar a amostra, além de investigar indivíduos com TDAH que possuam um nível menor de instrução, o que permitiria uma caracterização diferente do transtorno.



## REFERÊNCIAS

AMORIM, P. Mini International neuropsychiatric interview (MINI): validação da entrevista breve para diagnóstico de transtornos mentais. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v.22, n. 3, p. 106-115, 2000.

ARNSTEN, A.F.T.; BAO-MING, L. Neurobiology of Executive Functions: Catecholamine Influences on Prefrontal Cortical Functions. **Biological Psychiatry**, v.57, p. 1377-1384, 2005.

BADDELEY, A.; WILSON, B. Frontal amnesia and dysexecutive syndrome. **Brain and Cognition**, v. 7, n. 2, p.212-230, april, 1988.

BARCKLEY R.A. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unified theory of adhd. **Psychological Bulletin**, v. 121, n. 1, p.65-94, 1997.

BARRATT, E. S. Impulsivity: integrating cognitive, behavioral, biological and environmental data. In W. McCowan, J. Johnson, & M. Shure, **The impulsive client: theory, research, and treatment**. Washington, DC: American Psychological Association, 1993.

BAYLISS, D.M.; ROODENRYS, S. Executive processing and attention deficit hyperactivity disorder: an application of the supervisory attentional system. **Developmental Neuropsychology**, v. 17, n. 2, p.161-180, 2000.

BECHARA, A.; VAN DER LINDEN, M. Decision-making and impulse control after frontal lobe injuries. **Current. Opinion in. Neurology**, v.18, p. 734–739, 2005

BENDA, R.N. **Variabilidade e processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras**. 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**, v. 20, p. 43-45, sup. 5, 2006.

BIEDERMAN, J.; MICK, E.; FARAONE, S. Age-dependent decline of symptoms of attention deficit hyperactivity disorder: impact of remission definition and symptom type. **American Journal of Psychiatry**, v.157,p. 816-818, 2000.

BOCK, O. Components of sensorimotor adaptation in young and elderly subjects. **Experimental Brain Research**, v. 160, p. 259-263, 2005.

BOCK, O.; GIRGENRATH, M. Relationship between sensorimotor adaptation and cognitive functions in younger and older subjects. **Experimental Brain Research**, v.169, p. 400-406, 2006.

BOLFER, C.; CASELLA, E.B. BALDO, M.V.C.; MOTA, A.M.; TSUNEMI, M.H.; PACHECO, S.P.; REED, U.C. Reaction time assessment in children with ADHD. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 68, n.2, p.:282-286, 2010.

BRADSHAW, J.L.; SHEPPARD, D.M. The Neurodevelopmental Frontostriatal Disorders: Evolutionary Adaptativeness and Anomalous Lateralization. **Brain and Language**, v.73, p. 297-320, 2000.

BUSH, G.; VALERA, E.M.; SEIDMAN, L.J. Functional Neuroimaging of Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Review and Suggested Future Directions. **Biological Psychiatry**, v. 57, p. 1273-1284, 2005.

CALJOUW, S.R.; KAMP, J.V.; SAVELSBERGH, G.J.P. The impact of task-constraints on the planning and control of interceptive hitting movements. **Neuroscience Letters**, v. 392, p.84-89, 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.

CANTIN, N.; POLATAJKO, H.J.; THACH, T.; JAGLAL, S. Developmental coordination disorder: Exploration of a cerebellar hypothesis. **Human Movement Science**, v. 26, p. 491-509, 2007.

CASTELNAU, P.; ALBARET, J.M.; CHAIX, Y.; ZANONE, P.G. Developmental coordination disorder pertains to a deficit in perceptuo-motor synchronization independent of attentional capacities. **Human Movement Science**, v.26, p. 477-490, 2007.

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

CEUX, T.; WAGEMANS, J.; ROSAS, P.; MONTAGNE, G.; BUEKERS, M. Perceptual-motor adaptations in a synchronization task: The joint effects of frequency and motion coherence manipulations. **Behavioural Brain Research**, v. 168, p. 226-235, 2006.

CHUDASAMA, Y.; ROBBINS, T.W. Functions of frontostriatal systems in cognition: Comparative neuropsychopharmacological studies in rats, monkeys and humans. **Biological Psychology**, v. 73, p. 19-38, 2006.

CONNERS, K. (2003) Continuous performance test performance in a normative epidemiological sample. **Journal Abnormal Child Psychology**, v.31, n. 5, p.555-562, 2003.

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.; 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.

CYPEL, S. As funções executivas e o aprendizado escolar. In: VALLE, L.E.L.R.; VALLE, E.L.R. **Neuropsiquiatria: infância e adolescência.** Rio de Janeiro: Wak Editora, 2007. p. 25-32.

DANCAUSE, N.; PTITO, A.; LEVIN, M.F. Error correction strategies for motor behavior after unilateral brain damage: short-term motor learning processes. **Neuropsychologia**, v.40, p. 1313-1323, 2002.

DAVIDSON, P.R.; WOLPERT, D.M. Motor learning and prediction in a variable environment. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 13, p.232–237, 2003.

DIAMOND, A. Close Interrelation of Motor Development and Cognitive Development and of the Cerebellum and Prefrontal Cortex. **Child Development**, v. 71, n. 1, p. 44-56, 2000.

DORON, R.; PAROT, F. **Dicionário de Psicologia**. São Paulo: Editora Ática, 2001.

DOYA, K. Complementary roles of basal ganglia and cerebellum in learning and motor control. **Current Opinion in Neurobiology**, v.10, p. 732-739, 2000.

DOYON, J.; PENHUNE, V. & UNGERLEIDER, L.G. Distinct contribution of the cortico- striatal and cortico-cerebellar systems to motor skill learning. **Neuropsychologia**, v.41, p. 252-262, 2003.

DOYON, J.; BELLEC, P. ; AMSEL, R. ; PENHUNE, V. ; MONCHI, O. ; CARRIER, J. ; LEHÉRICY, S. ; BENALI,H. Contributions of basal ganglia and functionally related brain structures to motor learning. **Behavioral Brain Research**, v. 199 p. 61-75, 2009.

EMKEN, J.L.; BENITEZ, R.; SIDERIS, A.; BOBROW, J.E.; REINKENSMEYER, D.J. Motor Adaptation as a Greedy Optimization of Error and Effort. **Journal of Neurophysiology**, v.97, p.3997–4006, 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.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**, v. 3. p. 8-8, 2008.

FIEZ, J.A. ; PETERSEN S.E.; CHENEY, M.K.; RAICHLE, M.E. Impaired non-motor learning and error detection associated with cerebellar damage: a single case study. **Brain**, v.115, n.1, p. 155-178, 1992.

FLIERS, E.; ROMMELSE, N.; VERMEULEN, S.H.H.M.; ALTINK, M.; BUSHGENS, C.J.M.; FARAONE, S.V.; SERGEANT, J.A.; FRANKE, B.; BUITELAAR, J.K. Motor coordination problems in children and adolescents with ADHD rated by parents and teachers: effects of age and gender. **Journal of Neural Transmission**, v. 115, p. 211-220, 2008.

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**, p. 87-87, 2005.

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.

FONSECA, F.S. **Os efeitos do nível de estabilização do desempenho na adaptação a perturbações perceptivas imprevisíveis**. 2008. 81 f. Dissertação (Mestrado). Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2008.

FUSTER, J. M. **The prefrontal cortex: anatomy, physiology and neuropsychology of the frontal lobe**. New York and Philadelphia: Lippincott – Raven, 1997.

FUSTER, J.M.; Executive frontal functions. **Experimental Brain Research**, v.133, p. 66-70, 2000.

FUSTER, J.M. Frontal lobe and cognitive development. **Journal of Neurocytology**, v. 31, p. 373-385, 2002.

GARAVAN, H.; ROSS, T.J.; MURPHY, K.; ROCHE, R.A.P.; STEIN, E.A. Dissociable Executive Functions in the Dynamic Control of Behavior: Inhibition, Error Detection, and Correction. **NeuroImage**, v.17, p. 1820-1829, 2002.

GEORGOPOULOS, A.P. Neural aspects of cognitive motor control. **Current Opinion on Neurobiology**, v.10, p. 238 – 241, 2000.

GHAHRAMANI, Z.; WOLPERT, D.M.; JORDAN, M.I. Generalization to local remappings of the visuomotor coordinate transformation. **Journal of Neuroscience**, v. 16, n. 21, p. 7085-7096, 1996.

GILLES, M.; WING, A.M.; KIRKER, S.G.B. Lateral balance organization in human stance in response to a random or predictable perturbation. **Experimental Brain Research**, v. 124, p. 137-144, 1999.

GRAAF, J.B.; FROLOV, A.; FIOCCHI, M.; NAZARIAN, B.; ANTON, J.L.; PAILHOUS, J.; BONNARD, M. Preparing for a motor perturbation: early implication of primary motor and somatosensory cortices. **Human Brain Mapping**, v. 30, p. 575-587, 2009.

GURFINKEL, V.S., LEVIK, Y.S. Perceptual and automatic aspects of the postural body scheme. In: Paullard J (ed) **Brain and space**. Oxford University Press, Oxford, 1991. p 147±162

HUGHES, C.; GRAHAM, A. Measuring executive functions in childhood: problems and solutions. **Child and Adolescent Mental Health**, v.7, p. 131-142, 2002.

ISAWA, J.; RANE, T.; DONCHIN, O.; SHADMEHR, R. Motor adaptation as a process of reoptimization. **Journal of Neuroscience**, v.28, n.11, p. 2883-2891, 2008.

IVRY, R.B. The representation of temporal information in perception and motor control. **Current Opinion in Neurobiology**, v. 6, p. 851-857, 1996.

KLAPP, S.T. Reaction time analysis of central motor control. In: Zelaznik, H.N. **Advances in motor learning and control**. Champaign: Human Kinetics, 1996, p. 13 – 36.

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.

KEELE, S.W.; IVRY, R.; MAYR, U.; HAZELTINE, E.; HEUER, H. The cognitive and neural architecture of sequence representation. **Psychological Review**, v. 110, n. 2, p.316 – 339, 2003.

KELLY, A.M.; GARAVAN,H. Human functional neuroimaging of brain changes associated with practices. **Cerebral Cortex**, v.15, n.8, p. 1089 – 1102, 2005.

KURTZER, I.; DiZIO, P.A.; LACKNER, J.R. Adaptation to a novel multi-force environment. **Experimental Brain Research**, v.164, p. 120-132, 2005.

LAGE, G.M. **O efeito de diferentes estruturas de prática na aprendizagem de habilidades motoras**. 2005. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

LAFORCE, R.J.; DOYON, J. Distinct Contribution of the Striatum and Cerebellum to motor learning. **Brain and Cognition**, v. 45, n. 2, p. 189- 211, 2001.

LEITE, C.M.F. **Efeitos da distribuição da prática sobre a aquisição de habilidades motoras por adultos jovens e idosos**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do esporte) - Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

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

MALLOY-DINIZ, L.; FUENTES, D.; LEITE, W.B.; CORREA, H.; BECHARA, A. Impulsive behavior in adults with attention deficit hyperactivity disorder: Characterization of attentional, motor and cognitive impulsiveness. **Journal of the International Neuropsychological Society**, v.13, p.693–698, 2007.

MALLOY-DINIZ, L.F.; SEDO, M.; FUENTES, D.; LEITE, W.B. Neuropsicologia das Funções executivas. In: FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L.F.; CAMARGO, C.H.P.; COSENZA, R.P. **Neuropsicologia – teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2008. p.187-206.

MALLOY-DINIZ, L.F.; CAPELINNI, G.M.; MALLOY-DINIZ, D.N.M.; LEITE, W.B. Neuropsicologia no transtorno do deficit de atenção e hiperatividade. In: FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L.F.; CAMARGO, C.H.P.; COSENZA, R.P. **Neuropsicologia – teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2008. p.241-255.

MALLOY-DINIZ, L.F.; LEITE, W.B.; MORAES, P.H.P.; CORREA, H.; BECHARA, A.; FUENTES, D. Brazilian Portuguese version of Iowa Gambling Task:

transcultural adaptation and discriminant validity. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v.30, n.2, p. 144-148, 2008.

MANGELS, J.A.; IVRY, R.B.; SHIMIZU, N. Dissociable contributions of the prefrontal and neocerebellar cortex to time perception. **Cognitive Brain Research**, v.7, p.15–39, 1998.

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

MANOEL, E.J.; BASSO, L.; CORREA, U.C.; TANI, G. Modularity and hierarchical organization of action programs in human acquisition of graphic skills. **Neuroscience Letters**, v. 335, p. 83-96, 2002.

MATTOS, P.; SEGENREICH, D.; SABOYA, E.; LOUZÃ, M.; DIAS, G.; ROMANO, M. Adaptação transcultural para o português da escala adult self-report scale (ASRS) para avaliação do transtorno do déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) em adultos. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v. 33, n.4, p. 188-194, 2006.

MOELLER, F.G.; BARRATT, E.S.; DOUGHERTY, D.M.; SCHMITZ, J.M.; SWANN, A.C. Psychiatric aspects of impulsivity. **American Journal of Psychiatry**, v.158, p. 783–1793, 2001.

MULLINS, C.B.A.; BELLGROVE, M.A.; GILL, M.; ROBERTSON, I. Variability in Time Reproduction: Difference in ADHD Combined and Inattentive Subtypes. **Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry**, v. 44, n. 2, feb. 2005.

NASHNER, I.M. Fixed patterns of rapid postural responses among leg muscles during stance. **Experimental Brain Research**, v. 30, p. 13-24, 1977.

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

O'DRISCOLL, G.A.; DÉPATIE, L.; HOLAHAN, A.L.; SAVION-LEMIEUX, T.; BARR, R.G.; JOLICOEUR, C.; DOUGLAS, V.I. Executive Functions and Methylphenidate Response in Subtypes of Attention-Deficit / Hyperactivity Disorder. **Biological Psychiatry**, v. 57, p. 1452-1460, 2005.



PAPAZIAN, O.; ALFONSO, I.; LUZONDO, R.J. Trastornos de las funciones ejecutivas. **Revista de Neurologia**, v. 42, supl. 3, p. 45-50, 2006.

PARADISO, S.; CHEMERINSKI, E.; YAZICI, K.M.; TARTARO, A.; ROBINSON, R.G. Frontal lobe syndrome reassessed: comparison of patients with lateral or medial frontal brain damage. **Journal of Neurology and Neurosurgery Psychiatry**, v.67, p. 664-667, 1999.

PATTON, J.H.; STANFORD, M.S.; BARRATT, E.S. Factor structure of the Barratt Impulsiveness Scale. **Journal of Clinical Psychology**, v.51, p. 768–774, 1995.

PAXTON, J.L.; BARCH, D.M.; RACINE, C.A.; BRAVER, T.S. Cognitive control, goal maintenance, and prefrontal function in healthy aging. **Cerebral Cortex**, v.18, p. 1010-1028, 2008.

PEREIRA, H.S.; LANDGREN, M.; GILLBERG, C. & FORSSBERG, H. Parametric control of fingertip forces during precision grip lifts in children with DCD (developmental coordination disorder) and DAMP (deficits in attention motor control and perception). **Neuropsychologia**, v.39, p. 478-488, 2001.

PIEK, J.P.; DYCK, M.J.; NIEMAN, A.; ANDERSON, M.; HAY, D.; SMITH, L.M.; MCCOY, M.; HALLMAYER, J. The Relationship between motor coordination, executive functioning, and attention in school aged children. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 19, p. 1063-1076, 2004.

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.

PORTNEY, L.G.; WATKINS, M.P. Experimental design. In: \_\_\_\_\_. 2. ed. **Foundations of clinical research – applications to practice**. New Jersey: Prentice Hall, 2000, p. 177-202.

RAVEN, J.C. **Matrizes Progressivas**: escala geral. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2000.

REDDING, G. Adaptive spatial alignment and strategic perceptual-motor control. **Journal of Experimental Psychology: Human Perceptual Performance**, v.22, p. 379-394, 1996.

RICCIO, C.A.; REYNOLDS, C.R.; LOWE, P.; MOORE, J.J. The continuous performance test: a window on the neural substrates for attention? **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 17, p.235–272, 2002.

RICHTER, S.; MASCHKE, M.; TIMMANN, D.; KONCZAK, J.; KALENSCHER, T.; ILLENBERGER, A.R.; KALVERAM, K. Adaptive Motor Behavior of Cerebellar Patients During Exposure to Unfamiliar External Forces. **Journal of Motor Behavior**, v.36, n. 1, p. 28-38, 2004.

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

RUBIA, K.; HALARI, R.; CHRISTAKOU, A.; TAYLOR, E. Impulsiveness as a timing disturbance: neurocognitive abnormalities in attention-deficit hyperactivity disorder during temporal processes and normalization with methylphenidate. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v 364, p.1919–1931, 2009.

SABOYA, E.; SARAIVA, D.; PALMINI, A.; LIMA, P.; COUTINHO, G. Disfunção executiva como uma medida de funcionalidade em adultos com TDAH. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**.v. 56, s.1, p. 30-33, 2007.

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

SEIDLER, R.D.; NOLL, D.C.; CHINTALAPATI, P. Bilateral basal ganglia activation associated with sensorimotor adaptation. **Experimental Brain Research**, v.175. p. 544–555, 2006.

SEIDMAN, L.J.; VALERA, E.M.; MAKRIS, N. Structural Brain Imaging of Attention – Deficit / Hyperactivity Disorder. **Biological Psychiatry**, v. 57, p. 1263-1272, 2005.

SERRIEN, D.J.; IVRY, R.B.; SWINNEN, S.P. The missing link between action and cognition. **Progress in Neurobiology**, v. 82, p.95-107, 2007.

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

TAKAHASHI, C.D.; NEMET, D.; ROSE-GOTTRON, C.M.; LARSON, J.K.; COOPER, D.M.; REINKENSMEYER, D.J. Neuromotor Noise Limits Motor Performance, But Not Motor Adaptation, in Children. **Journal of Neurophysiology**, v.90, p. 703-711, 2003.

TAYLOR, J.A.; THOROUGHMAN, K.A. Motor adaptation scaled by difficulty of a secondary cognitive task. **PlosOne**, v. 3, n. 6, p.1-11, 2008.

TIMMANN, D.; RICHTER, S.; BESTMANN, S.; KALVERAM, K.T.; KONCZAK, J. Predictive control of muscle responses to arm perturbations in cerebellar patients. **Journal Neurology Neurosurgery Psychiatry**, v. 69, p. 345-352, 2000.

TOPLAK, M.E.; DOCKSTADER, C.; TANNOCK, R. Temporal information processing in ADHD: findings to date and new methods. **Journal of Neuroscience Methods**, v.151, p.15–29, 2006.

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.

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.; 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.; CORRÊA, U.C.; TANI, G. Perturbação perceptiva e processo adaptativo em aprendizagem motora. **Brazilian Journal of Physical Education and Sport**, v.19, p.277-284, 2005.

UGRINOWITSCH, H; FIALHO, J.; FONSECA, F.; ALBUQUERQUE, M.; , V.; BENDA, R. Effects of perceptive perturbation and level of stabilization in motor learning adaptability. **International Journal of Sport Psychology**, (in press).

VaNDOOM, R.A.; UNEMA, P.J.A. Effects of Adaptation to Altered Display Gain on the Control of Single Aimed Movements. **Motor Control**, v.9, p. 3-22, 2005.

VAN MEEL, C.S., OOSTERLAAN, J., HESLENFELD, D.J. SERGEANT, J.A.. Motivational Effects on Motor Timing in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder.

**Journal of American Academy Child and Adolescent Psychiatry**, v. 44, n. 5, p. 451-460, may 2005.

WILLCUTT, E.G.; DOYLE, A.E.; NIGG, J.T.; FARAONE, S.V.; PENNINGTON, B.F. Validity of the Executive Function Theory of Attention-Deficit / Hyperactivity Disorder: A Meta-Analytic Review. **Biological Psychiatry**, v. 57, p. 1336-1346, 2005.

WILLIAMS, L.R.T.; JASIEWICZ, J.M.; SIMMONS, R.W. Coincidence timing of finger, arm and whole body movements. **Perceptual and Motor Skills**, v.92, p. 535-547, 2001.

WOLPERT, D.M.; KAWATO, M. Multiple paired forward and inverse models for motor control. **Neural Networks**, v.11, p. 1317-1329, 1998.

YANG, B.; CHAN, R.C.K.; ZOU, X.; JING, J.; MAI, J.; LI, J. Time perception deficit in children with ADHD. **Brain Research**, v.1170, p. 90-96, 2007.

ZHU, L.; LAI, Y.C.; HOPPENSTEADT, F.C.; HE, J. Probing changes in neural interaction during adaptation. **Neural Computation**, v.15, p. 2359-2377, 2003.

ZHU, W.; ZHANG, S. Principles and applications of bootstrapping statistical analysis. In: STERGIU, N. **Innovative analyses of human movement**. Champaign: Human Kinetics, 2004. p. 207 – 222.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A: Termo de consentimento livre e esclarecido

Pesquisa: “**RELAÇÕES ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS E AQUISIÇÃO DE HABILIDADES MOTORAS**”

#### CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Via Única de Igual Teor (com cópia para pesquisadores e voluntário)

#### INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Você está sendo convidado (a) a participar de um estudo realizado pelo Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEDAM), da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO), na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob a orientação do Prof. Dr. HERBERT UGRINOWITSCH, co-orientação do Prof. Dr. LEANDRO FERNANDES MALLOY-DINIZ, e pela mestranda FABRICIA QUINTÃO LOSCHIAVO-ALVARES. O objetivo deste estudo é identificar as relações entre funções executivas e a aquisição de habilidades motoras. 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.

Antes de realizar a tarefa, você responderá a alguns testes, feitos no computador, para que possamos verificar o seu nível de atenção, concentração, memória de trabalho.

No período da coleta você irá executar uma seqüência de toques em cinco sensores, que você será informado previamente, de forma a coincidir com o acendimento de uma luz vermelha. Você realizará uma série de 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 2010.

---

Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch

---

Prof. Dr. Leandro F. Malloy-Diniz

---

Fabricia Q. Loschiavo-Alvares

---

Assinatura Voluntário

**APÊNDICE B: Resultados dos testes de Wilcoxon realizados como *post-hoc* das análises do erro absoluto de cada bloco de tentativas controle e de perturbações em que o teste de Friedman tenha indicado diferença significativa**

<b>GTDAH</b>	
<b>COMPARAÇÃO</b>	<b>VALORES</b>
P2 IMP X P1 IMP	Z (n=21)= -0, 713, p= 0, 476
P1PREV X P1 IMP	Z (n=21)= -2, 837, p= 0,005
P1 PREV X P2 IMP	Z (n=21)= -3, 111, p= 0,002
P2 PREV X P1 IMP	Z (n=21)= -2, 138, p= 0, 033
P2 PREV X P2 IMP	Z (n=21)= -2, 381, p=0,017
P2 PREV X P1 PREV	Z (n=21)= -1, 060, p= 0,289
TT CONTROLE X P1 IMP	Z (n=21)= - 2,972, p= 0,003
TT CONTROLE X P2 IMP	Z(n=21)= -3, 424, p= 0,001
TT CONTROLE X P1 PREV	Z (n=21)= - 1,477, p= 0,140
TT CONTROLE X P2 PREV	Z(n=21)= -2, 346, p= 0,019
P PREV X P IMP	Z (n=21)= -3, 041, p= 0,002
P1 X P2	Z (n=21)= -1, 130, p= 0,259
<b>GC</b>	
<b>COMPARAÇÃO</b>	<b>VALORES</b>
P2 IMP X P1 IMP	Z (n=20)= -0, 187, p= 0,852
P1PREV X P1 IMP	Z (n=20)= -2, 501, P= 0,012
P1 PREV X P2 IMP	Z (n=20)= -1, 904, p= 0, 057
P2 PREV X P1 IMP	Z (n=20)= -2, 128, p=0,033
P2 PREV X P2 IMP	Z (n=20)= -1, 755, p= 0,079
P2 PREV X P1 PREV	Z (n=20)= -0, 411, p=0,681
TT CONTROLE X P1 IMP	Z (n=20)= - 2,972, p= 0,003
TT CONTROLE X P2 IMP	Z(n=20)= -3, 424, p= 0,001
TT CONTROLE X P1 PREV	Z (n=20)= - 1, 477, p= 0,140
TT CONTROLE X P2 PREV	Z(n=20)= -2, 346, p= 0,019
P PREV X P IMP	Z (n=20)= -2, 427, p= 0,015
P1 X P2	Z (n=20)= -0, 485, p= 0,627

**APÊNDICE C: Resultados dos testes de Wilcoxon realizados como *post-hoc* das análises do erro constante de cada bloco de tentativas controle e de perturbações em que o teste de Friedman tenha indicado diferença significativa.**

<b>GTDH</b>	
<b>COMPARAÇÃO</b>	<b>VALORES</b>
P2 IMP X P1 IMP	Z (n=21)= 3, 979, p= 0,000
P1PREV X P1 IMP	Z (n=21)= 2, 832, p= 0,004
P1 PREV X P2 IMP	Z (n=21)= 4,014, p=0,000
P2 PREV X P1 IMP	Z (n=21)= 3, 910, p= 0,000
P2 PREV X P2 IMP	Z (n=21)= 3, 249, p= 0,001
P2 PREV X P1 PREV	Z (n=21)= 3, 527, p= 0,000
TT CONTROLE X P1 IMP	Z (n=21)= - 4,015, p= 0,000
TT CONTROLE X P2 IMP	Z(n=21)= -2, 416, p= 0,016
TT CONTROLE X P1 PREV	Z (n=21)= - 4,015, p= 0,000
TT CONTROLE X P2 PREV	Z(n=21)= -1, 477, p= 0,140
P PREV X P IMP	Z (n=21)= -1, 999, p= 0,046
P1 X P2	Z (n=21)= -4, 015, p= 0,000
<b>GC</b>	
<b>COMPARAÇÃO</b>	<b>VALORES</b>
P2 IMP X P1 IMP	Z(n=20)= 3, 919, p=0,000
P1PREV X P1 IMP	Z (n=20)= 2, 986, p= 0,002
P1 PREV X P2 IMP	Z (n=20)= 3, 919, p= 0, 000
P2 PREV X P1 IMP	Z (n=20)= 3, 919, p= 0, 000
P2 PREV X P2 IMP	Z (n=20)= 2, 015, p=0,043
P2 PREV X P1 PREV	Z (n=20)= 3, 919, p= 0, 000
TT CONTROLE X P1 IMP	Z (n=20)= - 3, 920, p= 0,000
TT CONTROLE X P2 IMP	Z(n=20)= -2, 651, p= 0,008
TT CONTROLE X P1 PREV	Z (n=20)= - 3, 920, p= 0,000
TT CONTROLE X P2 PREV	Z(n=20)= -0, 261, p= 0,794
P PREV X P IMP	Z (n=20)= -0, 747, p= 0,455
P1 X P2	Z (n=20)= -3, 920, p= 0,000

**APÊNDICE D: Resultados dos testes de Wilcoxon realizados como *post-hoc* das análises do tempo de reação de cada bloco de tentativas controle e de perturbações em que o teste de Friedman tenha indicado diferença significativa.**

<b>GTDAAH</b>	
<b>COMPARAÇÃO</b>	<b>VALORES</b>
P2 IMP X P1 IMP	Z (n=21)= 3, 354, p= 0,000
P1PREV X P1 IMP	Z (n=21)= 1,720, p= 0,085
P1 PREV X P2 IMP	Z (n=21)= 3, 145, p= 0,001
P2 PREV X P1 IMP	Z (n=21)= 2, 693, p= 0,007
P2 PREV X P2 IMP	Z (n=21)= 1,129, p= 0,258
P2 PREV X P1 PREV	Z (n=21)= 3, 771, p=0,000
TT CONTROLE X P1 IMP	Z (n=21)= - 0,817, p= 0,414
TT CONTROLE X P2 IMP	Z(n=21)= -3, 702, p= 0,000
TT CONTROLE X P1 PREV	Z (n=21)= - 2,555, p= 0,011
TT CONTROLE X P2 PREV	Z(n=21)= -3, 493, p= 0,000
P PREV X P IMP	Z (n=21)= -0, 226, p= 0,821
P1 X P2	Z (n=21)= -3, 875, p= 0,000
<b>GC</b>	
<b>COMPARAÇÃO</b>	<b>VALORES</b>
P2 IMP X P1 IMP	Z (n=20)= 3, 471, p= 0,000
P1PREV X P1 IMP	Z (n=20)= 3, 882, p= 0,000
P1 PREV X P2 IMP	Z (n=20)= 3, 919, p= 0,000
P2 PREV X P1 IMP	Z (n=20)= 3, 359, p= 0,000
P2 PREV X P2 IMP	Z (n=20)= 0,746, p= 0,455
P2 PREV X P1 PREV	Z (n=20)= 3, 919, p= 0,000
TT CONTROLE X P1 IMP	Z (n=20)= - 1, 456, p= 0,145
TT CONTROLE X P2 IMP	Z(n=20)= -1, 829, p= 0,067
TT CONTROLE X P1 PREV	Z (n=20)= - 3, 920, p= 0,000
TT CONTROLE X P2 PREV	Z(n=20)= -2, 763, p= 0,006
P PREV X P IMP	Z (n=20)= -1, 045, p= 0,296
P1 X P2	Z (n=20)= -3, 920, p= 0,000



**APÊNDICE E: Resultados dos testes de Mann-Whitney realizados na comparação intergrupos quanto às tentativas controle, quatro perturbações, às duas velocidades de perturbações, e quanto à previsibilidade e imprevisibilidade das mesmas, nas medidas de erro absoluto, erro constante e tempo de reação.**

<b>ERRO ABSOLUTO (EA)</b>		
<b>BLOCOS</b>	<b>COMPARAÇÕES</b>	<b>VALORES</b>
TT CONTROLE	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -2, 400, p= 0,016
P 1 IMP	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -3, 391, p= 0,001
P2 IMP	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -2, 973, p= 0,003
P1 PREV	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -2, 400, p= 0,016
P2 PREV	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -2, 973, p=0,003
P1	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -3, 785, p= 0,000
P2	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -4, 091, p= 0,000
P IMP	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -4, 499, p= 0,000
P PREV	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -3, 850, p=0 ,000
<b>ERRO CONSTANTE (EC)</b>		
<b>BLOCOS</b>	<b>COMPARAÇÕES</b>	<b>VALORES</b>
TT CONTROLE	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -0, 117, p= 0,970
P 1 IMP	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -2, 152, p= 0,031
P2 IMP	GTDAAH X GC	Z (n=41)= 0, 730, p= 0,477
P1 PREV	GTDAAH X GC	Z (n=41)= 1, 526, p= 0,128
P2 PREV	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -0, 548, p=0,584
P1	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -2, 579, p= 0,010
P2	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -0, 102, p= 0,919
P IMP	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -0, 673, p= 0,501
P PREV	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -1, 289, p= 0,197
<b>TEMPO DE REAÇÃO (TR)</b>		
<b>BLOCOS</b>	<b>COMPARAÇÕES</b>	<b>VALORES</b>
TT CONTROLE	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -1, 721, p= 0,085
P 1 IMP	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -3, 391, p= 0,001
P2 IMP	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -3, 417, p= 0,001
P1 PREV	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -3, 834, p= 0,000
P2 PREV	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -2, 269, p=0,023
P1	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -4, 935, p= 0,000
P2	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -4, 073, p= 0,000
P IMP	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -4, 675, p= 0,000
P PREV	GTDAAH X GC	Z (n=41)= -3, 664, p= 0,000

**APÊNDICE F: Dados individuais dos sujeitos do GTDAH, em relação à média do erro absoluto, em ms., organizados em blocos de tentativas controle e de perturbações.**

<b>ERRO ABSOLUTO (EA)</b>									
<b>SUJEITO</b>	<b>TT CONTROLE</b>	<b>P1 IMP</b>	<b>P2 IMP</b>	<b>P1 PREV</b>	<b>P2PREV</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P IMP</b>	<b>P PREV</b>
<b>1</b>	245,83	239,33	155,67	57,67	54,33	148,50	105,00	197,50	56,00
<b>2</b>	80,83	72,00	110,11	59,56	205,89	65,78	158,00	91,06	132,72
<b>3</b>	53,67	110,67	48,22	86,11	96,89	98,39	72,56	79,44	91,50
<b>4</b>	228,17	429,56	414,22	358,11	455,00	393,83	434,61	421,89	406,56
<b>5</b>	53,50	169,33	70,11	410,78	368,00	290,06	219,06	119,72	389,39
<b>6</b>	39,00	99,78	119,67	60,89	40,78	80,33	80,22	109,72	50,83
<b>7</b>	118,17	353,22	284,22	137,56	101,56	245,39	192,89	318,72	119,56
<b>8</b>	91,50	139,78	86,89	116,00	113,44	127,89	100,17	113,33	114,72
<b>9</b>	73,50	245,89	327,22	84,78	110,89	165,33	219,06	286,56	97,83
<b>10</b>	77,83	173,11	156,00	129,00	95,56	151,06	125,78	164,56	112,28
<b>11</b>	316,67	738,11	657,78	354,67	553,67	546,39	605,72	697,94	454,17
<b>12</b>	366,33	247,44	557,22	108,89	136,22	178,17	346,72	402,33	122,56
<b>13</b>	207,17	101,33	188,33	56,22	171,11	78,78	179,72	144,83	113,67
<b>14</b>	40,67	280,33	152,89	167,44	142,67	223,89	147,78	216,61	155,06
<b>15</b>	65,17	335,00	389,22	335,00	107,33	335,00	248,28	362,11	221,17
<b>16</b>	109,17	203,22	372,56	279,22	97,44	241,22	235,00	287,89	188,33
<b>17</b>	307,00	376,22	356,89	292,33	389,89	334,28	373,39	366,56	341,11
<b>18</b>	70,00	255,56	568,11	97,67	145,67	176,61	356,89	411,83	121,67
<b>19</b>	114,33	101,00	516,89	86,44	196,00	93,72	356,44	308,94	141,22
<b>20</b>	92,50	217,33	297,11	102,89	139,33	160,11	218,22	257,22	121,11
<b>21</b>	28,83	95,67	94,00	37,56	50,00	66,61	72,00	94,83	43,78

**APÊNDICE G: Dados individuais dos sujeitos do GTDAH, em relação à média do erro constante, em ms., organizados em blocos de tentativas controle e de perturbações.**

SUJEITO	ERRO CONSTANTE (EC)							
	TT CONTROLE	P2 IMP	P1 PREV	P2PREV	P1	P2	P IMP	P PREV
1	-374,33	-155,67	1,67	-20,33	1,67	-88,00	-155,67	-9,33
2	-82,67	-2,33	18,22	-15,89	25,78	-9,11	15,50	1,17
3	29,00	-12,22	61,22	44,67	55,94	16,22	19,22	52,94
4	-9,00	290,89	305,11	370,11	367,00	330,50	359,89	337,61
5	-11,33	32,56	404,78	68,78	208,94	50,67	22,83	236,78
6	-17,33	-51,67	60,67	1,22	69,56	-25,22	13,39	30,94
7	-76,00	-274,00	137,56	-44,67	244,56	-159,33	38,78	46,44
8	51,00	-56,89	113,78	68,78	119,17	5,94	33,83	91,28
9	-10,67	-311,89	80,11	110,89	159,89	-100,50	-36,11	95,50
10	74,67	-64,22	129,00	17,78	117,72	-23,22	21,11	73,39
11	-127,00	-11,00	354,67	-433,00	531,44	-222,00	348,61	-39,17
12	-242,00	-557,22	-8,67	-136,22	112,61	-346,72	-161,67	-72,44
13	-207,00	-188,33	24,67	-165,78	60,89	-177,06	-45,61	-70,56
14	-10,00	-133,11	172,11	-92,00	224,78	-112,56	72,17	40,06
15	92,00	-93,00	285,56	-52,44	310,28	-72,72	121,00	116,56
16	-77,67	-365,00	251,00	-79,00	226,11	-222,00	-81,89	86,00
17	-160,00	-285,78	269,00	-314,11	322,61	-299,94	45,22	-22,56
18	-3,00	-568,11	105,33	-108,11	180,44	-338,11	-156,28	-1,39
19	-92,33	-516,89	-5,67	-52,67	43,00	-284,78	-212,61	-29,17
20	38,67	-290,67	111,11	-43,56	140,00	-167,11	-60,89	33,78
21	13,33	-74,44	29,11	32,44	62,39	-21,00	10,61	30,78

**APÊNDICE H: Dados individuais dos sujeitos do GTDAH, em relação à média do tempo de reação, em ms., organizados em blocos de tentativas controle e de perturbações.**

<b>TEMPO DE REAÇÃO (TR)</b>									
<b>SUJEITO</b>	<b>TT CONTROLE</b>	<b>P1 IMP</b>	<b>P2 IMP</b>	<b>P1 PREV</b>	<b>P2PREV</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P IMP</b>	<b>P PREV</b>
<b>1</b>	1.446,17	967,67	2.281,00	863,00	2.594,22	915,33	2.437,61	1.624,33	1.728,61
<b>2</b>	1.385,67	793,00	2.337,89	794,89	2.362,56	793,94	2.350,22	1.565,44	1.578,72
<b>3</b>	525,00	451,78	440,78	541,56	669,11	496,67	554,94	446,28	605,33
<b>4</b>	557,17	491,00	586,00	505,78	615,89	498,39	600,94	538,50	560,83
<b>5</b>	496,67	498,00	633,78	877,00	758,33	687,50	696,06	565,89	817,67
<b>6</b>	428,50	474,22	519,56	284,89	328,22	379,56	423,89	496,89	306,56
<b>7</b>	466,33	430,89	599,33	408,44	546,67	419,67	573,00	515,11	477,56
<b>8</b>	834,83	611,67	1.204,78	565,56	1.211,67	588,61	1.208,22	908,22	888,61
<b>9</b>	1.109,00	784,33	1.435,11	773,67	2.190,33	779,00	1.812,72	1.109,72	1.482,00
<b>10</b>	380,67	864,00	568,33	346,89	542,33	605,44	555,33	716,17	444,61
<b>11</b>	256,17	394,78	733,78	237,11	263,67	315,94	498,72	564,28	250,39
<b>12</b>	475,83	514,44	599,44	372,67	490,11	443,56	544,78	556,94	431,39
<b>13</b>	458,67	480,22	550,56	330,78	650,56	405,50	600,56	515,39	490,67
<b>14</b>	497,33	488,11	658,78	464,33	776,00	476,22	717,39	573,44	620,17
<b>15</b>	419,00	438,11	518,67	659,78	865,33	548,94	692,00	478,39	762,56
<b>16</b>	562,83	647,33	702,89	479,67	669,67	563,50	686,28	675,11	574,67
<b>17</b>	345,50	370,44	614,67	401,00	418,78	385,72	516,72	492,56	409,89
<b>18</b>	441,33	409,78	478,22	340,78	672,78	375,28	575,50	444,00	506,78
<b>19</b>	465,00	351,44	470,22	384,78	506,78	368,11	488,50	410,83	445,78
<b>20</b>	486,83	534,44	591,67	346,44	600,67	440,44	596,17	563,06	473,56
<b>21</b>	394,67	352,00	313,00	224,22	312,33	288,11	312,67	332,50	268,28

**APÊNDICE I: Dados individuais dos sujeitos do GC, em relação à média do erro absoluto, em ms., organizados em blocos de tentativas controle e de perturbações.**

<b>ERRO ABSOLUTO (EA)</b>									
<b>SUJEITO</b>	<b>TT CONTROLE</b>	<b>P1 IMP</b>	<b>P2 IMP</b>	<b>P1 PREV</b>	<b>P2PREV</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P IMP</b>	<b>P PREV</b>
<b>1</b>	67,50	92,78	84,48	108,33	51,89	100,56	68,19	88,63	80,11
<b>2</b>	61,17	83,11	77,07	111,56	140,00	97,33	108,54	80,09	125,78
<b>3</b>	57,33	92,00	66,00	131,22	94,11	111,61	80,06	79,00	112,67
<b>4</b>	48,50	91,67	63,26	72,67	55,22	82,17	59,24	77,46	63,94
<b>5</b>	225,33	99,00	225,37	45,67	60,44	72,33	142,91	162,19	53,06
<b>6</b>	66,33	68,33	58,33	48,44	76,33	58,39	67,33	63,33	62,39
<b>7</b>	70,17	102,44	173,93	119,00	84,00	110,72	128,96	138,19	101,50
<b>8</b>	89,33	63,00	75,70	121,78	108,33	92,39	92,02	69,35	115,06
<b>9</b>	88,00	146,67	176,37	88,44	45,67	117,56	111,02	161,52	67,06
<b>10</b>	83,50	172,44	100,78	122,22	251,67	147,33	176,22	136,61	186,94
<b>11</b>	54,17	115,00	99,85	72,56	34,44	93,78	67,15	107,43	53,50
<b>12</b>	59,50	152,22	90,59	58,56	71,33	105,39	80,96	121,41	64,94
<b>13</b>	72,83	176,11	238,52	77,33	96,33	126,72	167,43	207,31	86,83
<b>14</b>	66,33	138,22	78,63	91,00	47,00	114,61	62,81	108,43	69,00
<b>15</b>	52,50	82,78	91,41	69,67	63,56	76,22	77,48	87,09	66,61
<b>16</b>	39,83	199,22	74,74	59,11	83,56	129,17	79,15	136,98	71,33
<b>17</b>	29,00	180,56	408,74	31,89	143,00	106,22	275,87	294,65	87,44
<b>18</b>	46,33	132,56	112,41	57,00	130,00	94,78	121,20	122,48	93,50
<b>19</b>	33,33	84,67	181,00	47,56	93,89	66,11	137,44	132,83	70,72
<b>20</b>	70,17	50,44	63,44	39,00	41,33	44,72	52,39	56,94	40,17

**APÊNDICE J: Dados individuais dos sujeitos do GC, em relação à média do erro constante, em ms., organizados em blocos de tentativas controle e de perturbações.**

<b>ERRO CONSTANTE (EC)</b>									
<b>SUJEITO</b>	<b>TT CONTROLE</b>	<b>P1 IMP</b>	<b>P2 IMP</b>	<b>P1 PREV</b>	<b>P2PREV</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P IMP</b>	<b>P PREV</b>
<b>1</b>	-67,50	92,78	6,33	82,89	3,22	87,83	4,78	49,56	43,06
<b>2</b>	3,17	83,11	-87,67	97,44	-123,56	90,28	-105,61	-2,28	-13,06
<b>3</b>	-37,00	92,00	-66,11	91,44	-89,22	91,72	-77,67	12,94	1,11
<b>4</b>	-25,83	91,67	-28,33	93,00	5,44	92,33	-11,44	31,67	49,22
<b>5</b>	-225,33	79,00	-202,33	26,56	-57,78	52,78	-130,06	-61,67	-15,61
<b>6</b>	-59,67	58,11	-35,89	42,78	-76,33	50,44	-56,11	11,11	-16,78
<b>7</b>	-70,17	102,44	-196,22	119,33	-35,11	110,89	-115,67	-46,89	42,11
<b>8</b>	-73,67	54,56	-53,78	121,33	-71,89	87,94	-62,83	0,39	24,72
<b>9</b>	-26,00	146,67	-263,78	72,00	-5,67	109,33	-134,72	-58,56	33,17
<b>10</b>	-83,50	172,44	-119,78	142,00	-251,67	157,22	-185,72	26,33	-54,83
<b>11</b>	-13,50	115,00	46,44	56,00	-8,00	85,50	19,22	80,72	24,00
<b>12</b>	-10,50	152,22	-75,22	64,22	-35,33	108,22	-55,28	38,50	14,44
<b>13</b>	-33,50	174,56	-245,33	67,22	4,11	120,89	-120,61	-35,39	35,67
<b>14</b>	-31,00	131,11	-123,89	60,67	-7,44	95,89	-65,67	3,61	26,61
<b>15</b>	-21,17	82,78	-89,33	35,44	-15,33	59,11	-52,33	-3,28	10,06
<b>16</b>	-23,83	199,22	-99,00	35,56	-7,33	117,39	-53,17	50,11	14,11
<b>17</b>	1,67	180,56	-485,33	7,67	-135,67	94,11	-310,50	-152,39	-64,00
<b>18</b>	-35,67	124,11	-103,78	38,89	-109,56	81,50	-106,67	10,17	-35,33
<b>19</b>	3,67	68,00	-192,44	31,11	-90,56	49,56	-141,50	-62,22	-29,72
<b>20</b>	-50,83	38,22	-35,67	3,44	-1,56	20,83	-18,61	1,28	0,94

**APÊNDICE K: Dados individuais dos sujeitos do GC, em relação à média do tempo de reação, em ms., organizados em blocos de tentativas controle e de perturbações.**

<b>TEMPO DE REAÇÃO (TR)</b>									
<b>SUJEITO</b>	<b>TT CONTROLE</b>	<b>P1 IMP</b>	<b>P2 IMP</b>	<b>P1 PREV</b>	<b>P2PREV</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P IMP</b>	<b>P PREV</b>
<b>1</b>	422,83	453,22	524,89	319,11	440,11	386,17	482,50	489,06	379,61
<b>2</b>	347,67	313,11	357,11	260,56	359,67	286,83	358,39	335,11	310,11
<b>3</b>	324,00	336,11	380,22	286,00	369,44	311,06	374,83	358,17	327,72
<b>4</b>	420,67	337,67	402,67	317,33	396,44	327,50	399,56	370,17	356,89
<b>5</b>	414,17	551,11	741,33	280,22	572,11	415,67	656,72	646,22	426,17
<b>6</b>	324,33	262,22	314,22	264,22	373,33	263,22	343,78	288,22	318,78
<b>7</b>	303,33	278,33	286,11	253,44	292,22	265,89	289,17	282,22	272,83
<b>8</b>	464,33	432,11	567,67	312,44	815,56	372,28	691,61	499,89	564,00
<b>9</b>	487,00	452,11	529,44	344,56	612,11	398,33	570,78	490,78	478,33
<b>10</b>	367,67	357,00	385,44	306,44	381,22	331,72	383,33	371,22	343,83
<b>11</b>	499,83	405,33	507,44	285,11	478,00	345,22	492,72	456,39	381,56
<b>12</b>	333,83	412,89	342,22	262,33	422,11	337,61	382,17	377,56	342,22
<b>13</b>	716,00	458,78	636,89	293,78	1.342,00	376,28	989,44	547,83	817,89
<b>14</b>	341,83	445,00	592,22	185,22	465,56	315,11	528,89	518,61	325,39
<b>15</b>	445,67	436,11	454,00	317,78	465,44	376,94	459,72	445,06	391,61
<b>16</b>	444,17	387,11	433,44	343,67	557,33	365,39	495,39	410,28	450,50
<b>17</b>	454,83	390,78	475,00	373,00	378,11	381,89	426,56	432,89	375,56
<b>18</b>	398,83	378,78	429,56	353,89	520,00	366,33	474,78	404,17	436,94
<b>19</b>	332,17	353,56	357,89	256,33	317,00	304,94	337,44	355,72	286,67
<b>20</b>	419,00	322,33	386,11	259,00	899,22	290,67	642,67	354,22	579,11

**APÊNDICE L: Dados individuais dos sujeitos do GTDAH na avaliação neuropsicológica.**

SUJEITOS	ASRS ParteA	ASRS ParteB	BIS11 Total	BIS11 Motor	BIS11 Atencional	BIS11 NãoPlanejamento	RAVEN Total	IGTTC	CPT Ações	CPT Omissões	CPT HiRT	WCST Acertos	WCST RespPersev	WCST ErrosPersev	WCST CatComp
1	29	21	81	20	26	35	44	-6	18	27	366	40	8	8	3
2	28	14	73	16	24	33	50	6	2	39	392	50	7	6	4
3	26	20	73	18	25	30	56	0	5	2	429	44	25	8	3
4	29	24	81	22	26	35	52	28	18	29	490	32	25	12	3
5	32	32	78	22	24	32	57	-14	21	39	369	50	10	4	4
6	27	18	75	18	26	31	58	-24	6	8	319	49	5	5	4
7	27	29	76	19	25	32	39	-8	5	0	391	40	7	5	3
8	27	24	70	23	25	22	43	28	15	24	416	52	6	6	4
9	30	27	80	25	25	30	55	-16	22	6	399	56	4	4	4
10	26	12	67	15	24	28	53	-10	7	32	396	40	18	7	3
11	30	22	70	16	23	31	50	8	6	6	484	52	6	6	5
12	32	30	76	24	22	30	47	-2	30	42	378	32	25	21	0
13	29	26	79	24	27	28	51	8	19	26	278	51	9	9	3
14	32	16	86	25	25	36	48	-14	28	7	360	37	0	0	3
15	15	4	60	18	20	22	50	16	16	4	356	53	0	0	5
16	32	26	86	25	26	32	45	-24	22	32	400	32	25	14	3
17	28	22	83	25	25	33	44	-12	11	3	426	37	0	0	3
18	24	11	57	17	21	19	59	-8	20	1	365	49	0	0	4
19	23	19	69	17	26	26	49	18	6	4	346	40	14	8	2
20	27	20	81	25	22	34	46	-26	29	1	301	56	5	5	5
21	21	22	78	24	25	29	44	8	23	9	353	54	12	8	4



**APÊNDICE M: Dados individuais dos sujeitos do GC na avaliação neuropsicológica.**

S	SUJEITO	ASRS	ASRS	BIS11	BIS11	BIS11	BIS11	BIS11	RAVEN	IGTTC	CPT	CPT	WCST	WCST	WCST
		ParteA	ParteB	Total	Motor	Atencional	NãoPlanejamento	Total	Ações	Omissões	HitRT	Acertos	RespPersev	ErrosPersev	
1	7	11	11	73	25	17	31	49	20	12	2	387	36	0	0
2	21	17	17	70	20	21	29	56	12	25	1	286	58	0	0
3	15	13	13	57	16	18	23	45	14	22	1	326	27	0	0
4	8	11	11	55	15	15	25	52	-2	22	1	311	34	0	0
5	15	14	14	62	19	20	23	55	-20	16	0	316	50	0	0
6	11	12	12	53	18	16	19	56	6	20	6	283	49	0	0
7	21	11	11	59	16	20	23	53	0	19	2	325	53	0	0
8	12	10	10	58	21	14	23	47	-8	33	15	313	44	0	0
9	15	9	9	56	18	12	26	56	22	12	0	363	36	0	0
10	14	20	20	65	21	17	27	54	6	9	1	356	44	0	0
11	2	1	1	36	13	8	15	48	16	17	0	335	39	0	0
12	12	11	11	68	25	18	25	42	30	14	6	432	48	13	10
13	13	13	13	57	19	16	22	54	54	16	2	318	54	0	0
14	22	20	20	72	23	20	29	53	22	9	0	360	53	0	0
15	13	14	14	61	22	13	26	54	-14	4	0	346	49	0	0
16	11	6	6	47	12	16	19	55	-6	18	2	329	54	0	0
17	13	13	13	56	16	16	24	54	14	12	0	417	48	0	0
18	17	25	25	64	22	20	22	42	16	24	38	358	16	0	0
19	8	10	10	50	17	13	20	59	-16	24	2	302	47	0	0
20	10	11	11	56	20	14	22	45	12	22	1	302	56	0	0

## 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 0559.0.203.000-09**

**Interessado(a): Prof. Herbert Ugrinowitsch  
Departamento de Esportes  
EEFFTO - UFMG**

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 21 de janeiro de 2010, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado "**Relações entre funções executivas e aquisição de habilidades motoras**" 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.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Maria Teresa Marques Amaral", is written over a horizontal line.

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