

*Gabriela Maria Pereira de Melo Freitas*

RELAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS E MOTRICIDADE FINA EM  
CRIANÇAS COM TRANSTORNO DE DÉFICIT DE  
ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Neurociências.

Orientador: Prof. Leandro Fernandes Malloy-Diniz

Co-orientadores: Profa. Livia de Castro Magalhães  
Prof. Paulo Mattos

Belo Horizonte

2011

## AGRADECIMENTOS

**Saulo (meu esposo) e Rita (mamãe), sem vocês todo esse processo seria impossível.**

Sinceramente grata...

Ao Prof. Leandro Malloy, que me acolheu como aluna sem mesmo me conhecer e foi sempre muito gentil em suas colocações. Nos momentos de desespero o que me segurava era a vontade de não te decepcionar. Obrigada pela oportunidade única de aprendizagem que você me proporcionou.

À Profa. Lívia Magalhães, que também me acolheu sem que nos conhecêssemos. Obrigada por ter se mostrado presente nos momentos em que precisei e por sua valiosa colaboração no decorrer do processo.

Ao Prof. Paulo Mattos, por sua análise crítica e contribuição para a elaboração do trabalho.

Aos colegas...

Paulo Henrique e Jonas pelo apoio ao longo do estudo. Muito obrigada mesmo!

Alexandre, que me recebeu na escola com tanta paciência e disponibilidade. Não tenho palavras para te agradecer.

Raquel e Thamires pela contribuição nas coletas. Obrigada meninas!

Meninas do HC: Jamile, Bárbara, Mayra, Laiss, Larissa, Fernanda, Isabela e Roberta.

Às crianças e pais, por terem aceitado participar do estudo.

À minha família...

Papai (José Carlos) e Mamãe (Rita), o que mais desejo na vida é que eu e Saulo sejamos pais como vocês. Obrigada por tudo o que fazem por mim, por Saulo e por Júlia. Não conseguiria nada sem vocês.

Fátima, meu exemplo de determinação e sucesso. Quando eu crescer quero ser igual a você!

Vinícius, por sua brilhante intervenção que me proporcionou dois meses a mais de dedicação exclusiva ao mestrado e à minha filha.

Mamãe, Papai, Eugênia, Uiara, Mathias, Bisa Amália e Rosa, que cuidaram da minha pequena Júlia com amor para que eu pudesse me ausentar.

**Saulo, obrigada pelo apoio incondicional, pelo amor e por não me deixar desistir. Minhas sinceras desculpas pelos momentos de cansaço e impaciência.**

**Júlia, todo meu esforço é para você.**

**Meus amores, dedico esse trabalho a vocês!**

## RESUMO

### **RELAÇÃO ENTRE FUNÇÕES EXECUTIVAS E MOTRICIDADE FINA EM CRIANÇAS COM TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE**

Crianças com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) frequentemente apresentam comprometimento de habilidades motoras que pode ou não estar relacionado à presença associada do Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC). Quando não há o diagnóstico associado de TDC, o comprometimento motor pode ser investigado em termos de sua relação com disfunção executiva ou em termos das bases neurobiológicas do TDAH. O objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho de crianças com TDAH com o desempenho de crianças com desenvolvimento típico em provas de coordenação motora fina e funções executivas (FE), estabelecendo as relações entre desempenho motor e cognitivo. Participaram do estudo dois grupos: 1) 26 crianças com diagnóstico clínico de TDAH, sendo 23 meninos e 3 meninas com idade entre 7 e 14 anos (média de 9,38 e desvio padrão de 1,94) e 2) 46 crianças sem diagnóstico de qualquer distúrbio neuropsicomotor, ou seja, apresentavam desenvolvimento considerado típico pelos pais e professores, sendo 26 meninos e 20 meninas com idade entre 7 e 14 anos (média de 9,07 e desvio padrão de 1,87). Para as comparações com as crianças do grupo TDAH foram selecionadas 26 crianças pareadas por idade, sexo e nível de inteligência. Os instrumentos de avaliação foram: anamnese para avaliação de características sociodemográficas; Inventário de Comportamentos para Crianças e Adolescentes; Inventário de Recursos do Ambiente Familiar; Avaliação da inteligência geral pelo Teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven; Teste da Torre de Londres, Teste de Fluência Verbal, Teste de Seleção de Cartas de Wisconsin e Children's Gambling Task para avaliação das funções executivas; Movement Assessment Battery for Children e Questionário de Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação para avaliação da motricidade global, da coordenação motora fina especificamente e da presença de TDC. As crianças com TDAH apresentaram mais disfunção executiva e motora que o grupo controle, mesmo quando pareadas por idade, sexo e inteligência. O desempenho nas provas motoras foi correlacionado com as provas de FE. As FE são os melhores preditores de desempenho motor fino em comparação às outras variáveis. Quinze crianças com TDAH (57,6%) apresentaram comprometimento nas provas motoras compatível com o diagnóstico de TDC.

**Palavras-chave:** transtorno de déficit de atenção e hiperatividade; transtorno do desenvolvimento da coordenação; funções executivas; coordenação motora; coordenação motora fina.

## ABSTRACT

### RELATIONSHIP BETWEEN EXECUTIVE FUNCTIONS AND FINE MOTOR ON CHILDREN WITH ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER

Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) often have motor skills' impairment that may or may not be related to the associated presence of Developmental Coordination Disorder (DCD). When there is no associated diagnosis of DCD, motor impairment can be investigated in terms of its relationship with executive dysfunction, or in terms of the neurobiological bases of ADHD. The aim of this study was to compare the performance of children with ADHD with the performance of typically developing children in tests of fine motor coordination and executive functions (EF), establishing the relationship between motor and cognitive performance. This study included two groups: 1) 26 children clinically diagnosed with ADHD, 23 boys and 3 girls aged between 7 and 14 years (mean of 9,38 and standard deviation 1,94) and 2) 46 children without any diagnosis of psychomotor disturbance, whose development was considered typical by their parents and teachers, 26 boys and 20 girls aged between 7 and 14 years (mean of 9,07 and standard deviation of 1,87). For comparisons with the group of children with ADHD 26 children matched for age, sex and intelligence level were selected. The assessment instruments were interview to assess sociodemographic characteristics; Child Behavior Checklist; The Home Environment Resources Scale; Assessment of general intelligence by the Test Raven Colored Progressive Matrices; Tower of London Test, Fluency Verbal Test, Wisconsin Card Sorting Test and Children's Gambling Task to assess executive functions; Movement Assessment Battery for Children and the Developmental Coordination Disorder Questionnaire for the assessment of motor skills and more specifically of fine motor coordination and the presence of DCD. Children with ADHD had more executive dysfunction and motor skills' impairment than the control group, even when matched for age, sex and intelligence. The motor performance in the tests was correlated with the EF measures. The EF were the best predictors of fine motor performance compared to other variables. Fifteen children with ADHD (57,6%) showed motor performance consistent with a diagnosis of DCD.

**Keywords:** attention deficit hyperactivity disorder; developmental coordination disorder; executive functions; motor coordination; fine motor coordination.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Representação esquemática do CEM .....	38
<b>Quadro 1</b> – Critérios diagnósticos para DAMP.....	24
<b>Quadro 2</b> – Exame neuromotor para o diagnóstico de DAMP proposto por Gillberg et al., 1983.....	25
<b>Quadro 3</b> – Algumas manifestações da disfunção executiva.....	36
<b>Quadro 4</b> – Três componentes energéticos do segundo nível do CEM.....	39

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Características sócio-demográficas dos participantes.....	53
<b>Tabela 2</b> – Frequência de crianças do grupo clínico com pontuação superior ao percentil 97 nos indicativos de problemas emocionais/comportamentais do CBCL.....	54
<b>Tabela 3</b> – Comparação entre crianças com TDAH e controles pareados na avaliação da atenção e funções executivas.....	55
<b>Tabela 4</b> – Comparação entre crianças com TDAH e controles pareados nas provas motoras.....	56
<b>Tabela 5</b> – Correlações entre as medidas motoras e de funções executivas.....	57

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBCL	Inventário de Comportamentos para Crianças e Adolescentes
CEM	Cognitive-Energetic Model / Modelo Cognitivo-Energético
CGT	Children's Gambling Task
CID	Classificação Internacional de Doenças
DAMP	Déficits de Atenção, Controle Motor e Percepção
DCDQ	Developmental Coordination Disorder Questionnaire
DCA	Desenvolvimento Cerebral Atípico
DCM	Disfunção Cerebral Mínima
DSM	Manual de Diagnóstico e Estatística de Transtornos Mentais
FE	Funções Executivas
FFE	Fator geral das funções executivas
HC	Hospital das Clínicas
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
KS	Kolmogorov-Smirnov
LAIS	Laboratório de Integração Sensorial
MABC	Movement Assessment Battery for Children
RAF	Inventário de Recursos do Ambiente Familiar
TAVIS	Teste de Atenção Visual
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDAH	Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade
TDC	Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
WCST	Teste de Seleção de Cartas de Wisconsin



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1	Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade.....	13
2.2	Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação.....	16
2.3	Associação entre o TDAH e o TDC.....	19
2.3.1	Abordagens teóricas sobre a associação.....	20
2.3.2	O que a literatura diz sobre a associação entre TDAH e TDC?.....	26
2.4	Avaliação da coordenação motora fina em crianças com TDAH sem diagnóstico associado de TDC.....	30
2.4.1	Relação entre os problemas motores no TDAH e disfunção executiva.....	34
2.4.2	Relação entre os problemas motores no TDAH e as bases neurobiológicas do transtorno.....	39
3	Objetivos da pesquisa / Hipóteses a testar.....	42
3.1	Objetivo geral.....	42
3.2	Objetivos específicos.....	42
3.3	Hipóteses.....	42
4	CASUÍSTICA E MÉTODO.....	44
4.1	Amostra.....	44
4.1.1	CrITÉRIOS de Inclusão e Exclusão.....	44
4.1.2	Seleção da amostra.....	45
4.2	Método.....	46
4.2.1	Instrumentos de avaliação.....	46
4.2.2	Procedimentos de avaliação.....	51
4.2.3	Análise Estatística.....	51
5	RESULTADOS.....	53
5.1	Caracterização da amostra.....	53
5.2	Comparação entre as crianças com TDAH e controles.....	55
5.3	Correlações entre funções executivas e habilidades motoras.....	56
5.4	Relação das variáveis idade, inteligência geral e funções executivas com desempenho motor.....	57
6	DISCUSSÃO.....	59
	REFERÊNCIAS.....	68
	ANEXO A – Critérios para o diagnóstico de TDAH segundo o DSM-VI.....	82
	ANEXO B – Critérios para o diagnóstico de TDC segundo o DSM-VI.....	83
	ANEXO C – Anamnese.....	84
	ANEXO D – Questionário de Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação.....	86

## 1 INTRODUÇÃO

Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) é uma categoria nosológica atual para crianças que apresentam problemas significativos decorrentes de desatenção e/ou impulsividade e atividade excessiva (BARKLEY, 2006; LANGE *et al.*, 2010). Esse transtorno está frequentemente associado a uma variedade de outras condições neuropsiquiátricas, as chamadas comorbidades (ROMMELSE *et al.*, 2009).

Entre os diversos prejuízos no desenvolvimento que co-ocorrem em crianças com TDAH estão os problemas com controle motor (KOOP, BECKUNG e GILLBERG, 2010). Há, por exemplo, evidências de que até 50% dos casos de TDAH podem apresentar problemas motores graves o suficiente para dar ao sujeito acometido o diagnóstico de Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) (KADESJO e GILLBERG, 2001). O TDC é definido como a presença de coordenação motora significativamente abaixo do esperado para a idade e inteligência da criança, que compromete as atividades de vida diária, mas que não está relacionada com nenhuma condição médica conhecida (PEARSALL-JONES, PIEK e LEVY, 2010a). Em casos mais leves, há ainda evidências da presença de déficits motores em crianças com TDAH mesmo na ausência do diagnóstico formal de TDC (STEGER *et al.* 2001, SCHOEMAKER *et al.* 2005 e KOOISTRA *et al.* 2009).

As semelhanças entre o TDAH e o TDC também englobam a esfera cognitiva na medida em que déficits nas funções executivas (FE), achados comuns em indivíduos com TDAH (WILLCUTT *et al.*; 2005), ocorrem também em crianças com TDC (VISSER, 2003; QUERNE *et al.*, 2008). Problemas relacionados à atenção foram relatados em crianças com TDC (VISSER, 2003), além de déficits nas FE (MANDICH *et al.*, 2002; MANDICH *et al.*, 2003).

O funcionamento psicomotor e o controle atencional têm sido relacionados e dividem uma neuropatologia subjacente comum (BURDICK *et al.*, 2009). Tal associação entre déficits motores e cognitivos pode ser justificada pelo fato de que ambas as funções se relacionam a um substrato neurobiológico semelhante, envolvendo os circuitos pré-frontais, os núcleos da base e cerebelo (DIAMOND, 2000).

Teoricamente, são reconhecidas três redes de atenção diferenciadas que interagem entre si: o sistema atencional posterior, que está envolvido na representação e processamento da sensação; o sistema atencional anterior, envolvido na representação e processamento dos planos de ação; e o sistema de alerta, responsável pela ativação cortical para manter o estado

de alerta e preparação para a entrada de estímulos no campo da consciência. A rede atencional anterior envolve estruturas do córtex cingulado anterior e das áreas motoras suplementares do córtex frontal; está envolvida no controle de atenção executiva e se sobrepõe anatomicamente com áreas cerebrais relacionadas a funcionamento psicomotor (POSNER e PETERSEN, 1990; LOUTFI e CARVALHO, 2010).

O funcionamento executivo também apresenta relações anatômicas com o funcionamento motor. A partir de distintas regiões do córtex frontal, em direção aos núcleos da base, partem cinco circuitos relacionados a funções diversas. Um deles é o circuito motor e três deles estão relacionados com o desempenho das FE: dorsolateral, lateral orbitofrontal e do cíngulo anterior (LOSCHIAVO-ALVARES, LAGE e CHRISTE, 2010; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008a).

Embora sejam descritos na literatura déficits motores e de FE em ambos os transtornos TDAH e TDC e seja conhecido que funcionamento motor, executivo e atencional compartilham mecanismos neurocognitivos comuns, há uma lacuna na literatura no tocante a essa questão. Até o momento, não foram encontrados estudos que comparem grupos de crianças com TDC com grupos de crianças com TDAH em testes de FE. Do mesmo modo, não há na literatura investigação sobre a relação entre a coordenação motora e diferentes aspectos das FE em amostras de crianças com TDAH e crianças com TDC.

O tratamento eficiente de determinado transtorno requer, acima de tudo, caracterização clínica adequada do problema. O conhecimento sobre como as manifestações clínicas se apresentam, sua evolução, como elas impactam o dia a dia da pessoa acometida é fundamental para escolher estratégias de intervenção, bem como avaliar a eficácia de tais estratégias. Neste sentido, é crucial que no processo diagnóstico a identificação de condições associadas seja realizada de forma eficaz e, preferencialmente, envolva o trabalho interdisciplinar, desde o diagnóstico até a implementação das intervenções. O TDAH representa um exemplo de como a boa caracterização clínica é crucial para o tratamento adequado, pois é um transtorno cujo quadro clínico é altamente heterogêneo tanto do ponto de vista cognitivo quanto em termos da presença de transtornos associados (FREITAS *et al.*, 2010).

A investigação de comprometimento motor em crianças com TDAH é de extrema importância, pois a habilidade de realizar movimentos precisos é parte crucial das atividades de vida diária. A competência motora exerce papel importante como pré-requisito para sucesso acadêmico e para integração na vida social. Crianças que apresentam comprometimento em habilidades motoras frequentemente apresentam baixo rendimento escolar e isolamento social (HENDERSON, SUGDEN e BARNETT, 2007). O agravamento

dos desfechos em crianças com TDAH é frequentemente relatado quando co-ocorrem problemas de coordenação motora (GILBERG, 2003).

Diante dessas colocações, a proposta do presente estudo foi comparar crianças com TDAH com crianças de um grupo controle em diferentes tarefas que avaliam as FE e o desempenho motor fino. Tal comparação permitirá testar hipóteses de que crianças com TDAH apresentam maiores dificuldades que as crianças do grupo controle (pareadas por idade, gênero e inteligência) nas provas motoras e nas provas de FE; e que crianças do grupo controle e crianças com TDAH com maiores dificuldades nas provas de FE apresentam maiores dificuldades nas provas de coordenação motora fina.

Identificar as similaridades e diferenças no desempenho neuropsicomotor dos indivíduos destes grupos permitirá uma melhor compreensão das manifestações clínicas do TDAH quando aparece associado a comprometimento motor ou isoladamente, o que poderá favorecer tanto o desenvolvimento de procedimentos para o diagnóstico diferencial quanto a estruturação de intervenções.

A presente dissertação está organizada em seis capítulos. Na revisão da literatura, primeiramente será apresentada uma revisão sobre as características dos dois transtornos em questão seguida por uma revisão sobre a associação entre eles, tratando de algumas abordagens teóricas e apresentando estudos com dados estatísticos sobre a associação. Posteriormente, a revisão irá abordar a presença de comprometimento motor em TDAH mesmo na ausência do TDC e suas possíveis relações com disfunção executiva e com as bases neurobiológicas do TDAH. Em seguida serão apresentados os objetivos, hipóteses e materiais e métodos, seguidos dos resultados, os quais são divididos em três partes: 1) comparação entre crianças com TDAH e controles em provas de FE e motricidade fina; 2) relação entre FE e motoras em crianças com TDAH e crianças com desenvolvimento típico; 3) efeito da interação entre FE, idade e inteligência sobre o desempenho motor de crianças com TDAH e crianças com desenvolvimento típico. Por fim, os resultados são discutidos à luz da literatura vigente sendo apresentadas as conclusões pertinentes perante os achados e perspectivas futuras.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade

O TDAH é um dos mais comuns transtornos psiquiátricos com início na infância sendo caracterizado por comprometimento significativo da funcionalidade educacional, social e familiar do sujeito acometido (TOOD *et al.*, 2008). Estima-se que 5,29% das crianças em todo o mundo preencham os critérios para o diagnóstico de TDAH, sendo que, em até 70% dos casos, há persistência do transtorno após a adolescência. A taxa de prevalência na vida adulta é estimada entre 2,9 a 4,4% (POLANCZYK e ROHDE, 2007).

Crianças com TDAH apresentam problemas significativos de atenção e/ou hiperatividade e impulsividade. Representam uma população bastante heterogênea, com uma variação considerável no grau de sintomas, na idade de início e na presença de transtornos associados (BARKLEY, 2006). O núcleo de sintomas do TDAH é de natureza neurocognitiva, resultando em dificuldades nos âmbitos da vida pessoal, acadêmica, familiar, social e profissional do indivíduo, provocando forte impacto na qualidade de vida da própria pessoa e de toda sua família (ROHDE *et al.*, 2004; SCHOECHLIN e ENGEL, 2005; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008b).

As dificuldades crônicas de desatenção e/ou hiperatividade e impulsividade apresentadas pelos indivíduos com TDAH têm início ainda na infância, ocorrendo em quantidade excessiva e inadequada para a idade ou nível de desenvolvimento e em uma variedade de situações, comprometendo a capacidade do indivíduo para manter a atenção, inibir seus movimentos e impulsos além de regular seu próprio comportamento em relação a regras, tempo e ao futuro (BARKLEY, 2006).

Durante a infância, o diagnóstico é mais frequente em meninos que em meninas, sendo esta diferença de gênero inexistente na vida adulta (BIEDERMAN e FARAONE, 2005). Alguns autores atribuem a menor proporção encontrada em meninas à menor frequência de sintomas de agressividade/impulsividade e baixas taxas de transtorno de conduta, sintomas que levam ao maior encaminhamento de meninos para tratamento (HARKNETT e BUTLER, 2007).

Há fortes indícios e ampla aceitação na literatura de que a etiologia do transtorno seja relacionada a alterações neuroquímicas, de origem provavelmente genética, com contribuição

de fatores ambientais ao seu desenvolvimento. Os achados indicam envolvimento das catecolaminas, em especial da dopamina e da noradrenalina (HARKNETT e BUTLER, 2007).

A contribuição genética é substancial. De acordo com estudos realizados com amostras de gêmeos e casos de adoção, os genes têm um papel importante na transmissão familiar do TDAH. Pais adotivos de crianças com TDAH são menos propensos do que pais biológicos a apresentar o transtorno ou síndromes associadas (BIEDERMAN e FARAONE, 2005). A média de herdabilidade baseada em estudos com amostras de gêmeos monozigóticos e dizigóticos é de cerca de 77% (SPENCER, BIEDERMAN e MICK, 2007). Acredita-se que vários genes de pequeno efeito sejam responsáveis pela vulnerabilidade (ou suscetibilidade) genética ao transtorno, à qual somam-se diferentes agentes ambientais. Desta forma, o surgimento e a evolução do TDAH em um indivíduo parecem depender de quais genes de suscetibilidade estão agindo, de quanto cada um deles contribui para a doença (ou seja, qual o tamanho do efeito de cada um) e da interação desses genes entre si e com o ambiente (ROHDE e HALPERN, 2004).

Uma associação positiva entre algumas adversidades psicossociais e o TDAH é apontada na literatura. Dentre essas adversidades estão: conflitos familiares crônicos, falta de coesão familiar, presença de psicopatologias nos pais (FARAONE e BIEDERMAN, 1998), classe social baixa, família muito numerosa, criminalidade dos pais e colocação em lar adotivo (BIEDERMAN *et al.*, 1995). Complicações na gestação ou no parto (toxemia, eclâmpsia, pós-maturidade fetal, duração do parto, estresse fetal, baixo peso ao nascer, hemorragia pré-parto, má saúde materna) também são apontados como fatores que predis põem ao transtorno (SPRICH-BUCKMINSTER *et al.*, 1993; FARAONE e BIEDERMAN, 1998). Há ainda, documentação de associação significativa entre exposição ao fumo e álcool durante a gravidez e a presença de TDAH nos filhos (MICK *et al.*, 2002; SPENCER, BIEDERMAN e MICK, 2007).

O diagnóstico de TDAH é fundamentalmente clínico, sendo baseado em critérios operacionais bem definidos, provenientes de sistemas classificatórios como o Manual de Diagnóstico e Estatística de Transtornos Mentais (DSM) ou a Classificação Internacional de Doenças (CID) (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008b; ROHDE e HALPERN, 2004). Os critérios definidos pelo DSM-IV estão apresentados no ANEXO A. O diagnóstico baseia-se ainda, na história de vida relatada pelo paciente e, preferencialmente, também por alguém que o conheça bem (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008b).

Três tipos de TDAH são descritos pela American Psychiatric Association: TDAH com predomínio de sintomas de desatenção; TDAH com predomínio de sintomas de

hiperatividade/impulsividade; TDAH combinado (ROHDE e HALPERN, 2004). Os critérios para cada subtipo requerem 6 de um total de 9 sintomas em cada categoria. O subtipo combinado é o mais comum, representando de 50 a 75% dos casos, seguido pelo subtipo predominantemente desatento (20 a 30%) e predominantemente hiperativo/impulsivo (menos de 15%) (SPENCER, BIEDERMAN e MICK, 2007).

O tratamento do transtorno envolve uma abordagem múltipla, englobando farmacoterapia e medidas não farmacológicas como a terapia cognitivo-comportamental, treinamento de pais e treinamento cognitivo. Os medicamentos de primeira escolha são os estimulantes, sendo que os antidepressivos tricíclicos, a bupropiona e a clonidina são também eficazes e utilizados na presença de comorbidades ou na ausência de resposta aos estimulantes (SPENCER *et al.*, 1996; CONNOR, FLETCHER e SWANSON, 1999). As drogas estimulantes (por exemplo, o metilfenidato e a anfetamina) aumentam a neurotransmissão de dopamina e noradrenalina (BIEDERMAN e FARAONE, 2005). Outra opção farmacológica é a atomoxetina, um fármaco não-estimulante que é potente inibidor seletivo da recaptura de noradrenalina. Para a eficácia do tratamento, é muito importante o envolvimento da família, da escola e da própria criança (ROHDE e HALPERN, 2004).

O TDAH é uma condição clínica heterogênea, na qual a sobreposição de sintomas ou a co-ocorrência de outras condições podem ser vistos como uma regra ao invés de uma exceção (FLIERS *et al.*, 2008). Estima-se que cerca de 2/3 das pessoas com TDAH tenham pelo menos um segundo diagnóstico (McGOUGH *et al.*, 2005), o qual poderá determinar de forma importante o desfecho clínico.

As associações mais comumente relatadas são os transtornos de aprendizagem, transtorno de conduta, transtorno opositivo desafiador, transtornos de humor e de ansiedade, os transtornos de personalidade e o transtorno obsessivo compulsivo (HARKNETT e BUTLER, 2007). O TDAH também tem sido relacionado com prejuízo de habilidades sociais, distúrbios do sono, enurese, baixa escolaridade, tiques e abuso de drogas (SPENCER, BIEDERMAN e MICK, 2007).

A presença de transtornos associados ao TDAH provoca impacto significativo em habilidades cognitivas e no comportamento da criança, sendo que especificamente, foi encontrada associação entre alto número de transtornos co-ocorrentes e comprometimento no desempenho em testes de memória e habilidades viso-motoras, maior prevalência de problemas de comportamento e maior prejuízo das atividades de vida diária (CRAWFORD, KAPLAN e DEWEY, 2006; CRAWFORD e DEWEY, 2008). Desta forma, uma questão importante na abordagem deste transtorno é o reconhecimento precoce e correto de condições

associadas (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008b) para que seja possível a escolha de estratégias de intervenção adequadas.

Um grupo de co-ocorrências para o qual deve ser dedicada atenção é o grupo que associa o TDAH com problemas motores. Dentre eles, destacam-se as alterações na coordenação motora, interferindo na aprendizagem escolar e em diversas atividades cotidianas (KADESJO e GILBERG, 2001). A presença de problemas motores em crianças com TDAH é, muitas vezes, devido à presença de outro transtorno associado, o TDC.

## **2.2 Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação**

Uma associação comum ao TDAH é o TDC (IWANAGA *et al.*, 2006), o qual engloba variadas dificuldades que afetam a capacidade do indivíduo em aprender e realizar habilidades motoras coordenadas (QUERNE *et al.*, 2008).

Os problemas de coordenação motora em crianças foram descritos sob vários termos como hipercinesia, distúrbio perceptual motor, síndrome da criança desajeitada, agnosia e apraxia do desenvolvimento, dispraxia do desenvolvimento, somatodispraxia e distúrbio psicomotor (MAGALHÃES, NASCIMENTO e REZENDE, 2004).

O termo “Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação” foi formalizado na terceira edição do DSM e revisado na quarta edição (DSM-IV) (HAMILTON, 2002). Na publicação CID-10, o TDC é denominado de “Transtorno Específico do Desenvolvimento da Função Motora” (PEREIRA, ARAÚJO e MATTOS, 2005). Apesar da nomenclatura diversificada, o termo TDC, vem sendo mais utilizado, devido a encontro de consenso realizado em 1994, que reconheceu a necessidade de uniformização da terminologia e recomendou a adoção do termo e critérios para diagnóstico segundo o DSM-IV (POLATAJKO, FOX e MISSIUNA 1995).

De acordo com o DSM-IV, o TDC engloba dificuldades diversificadas que afetam a capacidade do indivíduo para aprender e realizar atividades motoras que exigem coordenação. Desta forma, observa-se atraso no desenvolvimento das habilidades motoras ou dificuldades para coordenar os movimentos. Essas dificuldades não podem ser atribuídas a outros distúrbios físicos, neurológicos ou comportamentais conhecidos (paralisia cerebral, distrofia muscular, lesão cerebral, etc.). Além disso, as dificuldades motoras devem ter impacto negativo no desempenho acadêmico ou nas atividades de vida diária, com desempenho significativamente abaixo do esperado para a idade cronológica e nível cognitivo da criança



(BARNHART *et al.*, 2003; VISSER, 2003; QUERNE *et al.*, 2008). Os critérios definidos pelo DSM-IV estão apresentados no ANEXO B.

O TDC afeta de 5 a 6% das crianças em idade escolar (BARNHART *et al.*, 2003; VISSER, 2003). Uma das estimativas com a maior base científica, de uma série de estudos com aproximadamente 1500 crianças australianas com faixa etária de 5 a 7 anos, é a prevalência de 6,4% (BLONDIS, 1999). Lingman *et al.* (2009), no entanto, questiona as estimativas existentes, pelo fato de se basearem apenas em testes motores, sem aderir totalmente aos critérios do DSM-IV. Em estudo recente, que incluiu dados motores, escolares e funcionais de 6.990 crianças inglesas de sete anos de idade, esses autores registraram prevalência de 1,8%. Essas variações indicam que estudos de prevalência ainda são necessários, especialmente no Brasil, onde contamos com poucos estudos dessa natureza. Há evidências, ainda, de que o TDC afeta meninos mais frequentemente do que meninas (KADESJO e GILLBERG, 1998) e muitas pessoas continuam a mostrar habilidades motoras comprometidas durante a adolescência e vida adulta (COUSINS e SMYTH, 2003; VISSER, 2003).

Os sinais geralmente associados ao TDC são: desajeitamento e inconsistência no desempenho de tarefas, coordenação motora pobre, problemas de ritmo e na transferência de aprendizagem, declínio do desempenho com a repetição, tensão corporal e excesso de atividade muscular na execução de tarefas motoras. A criança pode demonstrar dificuldade nas tarefas de auto-cuidado, como vestir e usar utensílios para alimentação, nas atividades acadêmicas, como a escrita e o traçado, e nas atividades de lazer, com pobre desempenho em esportes, no uso de equipamentos de parques e brinquedos infantis, além de problemas nas interações sociais (POLATAJKO e CANTIN, 2006; MAGALHÃES, 2009).

Algumas crianças com TDC apresentam dificuldade em planejar a execução de tarefas motoras, o que pode ser caracterizado por julgamentos inadequados de seqüência, tempo e força. Os problemas com a execução motora são os principais déficits relacionados às dificuldades com o controle motor dessas crianças. Outros problemas estão presentes na capacidade da criança de compreender as diferentes relações sensoriais, sendo que, alguns autores indicam que crianças desajeitadas têm déficits de propriocepção, integração sensorial e processamento visual (HAMILTON, 2002). Problemas na integração sensorial resultam em movimentos mal planejados, estereotipados e mal-sucedidos quando a criança interage com o ambiente (PEREIRA, ARAÚJO e MATTOS, 2005).

Em resumo, a criança com TDC pode apresentar dificuldade na análise das informações sensoriais provenientes do ambiente; dificuldade na utilização dessas

informações para seleção do plano de ação desejado; dificuldade em dar seqüência aos movimentos individuais da atividade; dificuldade no envio da mensagem correta para produzir uma ação coordenada; ou dificuldade na integração de todas essas ações de modo a controlar o movimento (MISSIUNA, 2003).

As pessoas com TDC geralmente apresentam problemas cognitivos e comportamentais (SCHOEMAKER, SMITS-ENGELSMAN e JONGMAN, 2003). Dificuldades de aprendizagem, problemas emocionais, transtorno de conduta e transtorno opositivo desafiador são frequentemente encontrados em crianças com TDC (KADESJO e GILLBERG, 1998). Os problemas motores também afetam a vida social, uma vez que essas crianças muitas vezes são excluídas pelos colegas em atividades motoras típicas para a idade (MISSIUNA *et al.*, 2007). A exclusão social, a baixa habilidade e o baixo senso de eficácia motora parecem ter impacto importante no auto-conceito de crianças com TDC (COCKS, BARTON e DONELLY, 2009), o que tem implicações para o desempenho escolar e comportamento.

A causa exata do TDC não é conhecida, sendo apontada uma etiologia multifatorial (HAMILTON, 2002). Uma área muito pesquisada é a relação entre prematuridade/baixo peso e os distúrbios da coordenação (MAGALHÃES *et al.*, 2009). Investigações morfológicas por meio de imagem de ressonância magnética realizadas em crianças nascidas prematuramente têm sugerido envolvimento de regiões parietais do hemisfério direito, núcleos da base ou cerebelo quando habilidades práxicas e viso-espaciais estão prejudicadas (QUERNE *et al.*, 2008). Da mesma forma, alguns estudos propuseram que o TDC poderia estar relacionado a defeito na maturação de regiões parietais direitas, núcleos da base, ou cerebelo (VISSER, 2003).

Crianças com TDC empregam diferentes níveis de ativação cerebral quando comparadas a crianças com desenvolvimento motor típico para dar suporte a seu desempenho motor (ZWICKER *et al.*, 2010). Em recente estudo, essas crianças demonstraram menor nível de oxigenação em regiões cerebrais associadas com a prática de habilidades motoras. Apresentaram menor ativação nas redes cerebelar-parietal e cerebelar-prefrontal e menor ativação de regiões cerebrais associadas com aprendizagem viso-espacial (ZWICKER *et al.*, 2011).

Processos atencionais interferem no comportamento motor, como mostrado por Wilmut, Brown e Wann (2007), sugerindo que as regiões cerebrais anteriores também poderiam estar envolvidas no TDC. Isto sugere que a relação entre estruturas anteriores e posteriores, que constituem uma grande parte da rede atencional, pode não ser totalmente funcional no TDC (QUERNE *et al.*, 2008). Dados experimentais recentes sugerem que os

déficits no TDC poderiam derivar de um acoplamento prejudicado entre a atenção e integração viso-motora (QUERNE *et al.*, 2008). Wilmot, Brown e Wann (2007) mostraram que déficits no tempo e exatidão de resposta em crianças com TDC poderia ser resultado de interferências entre processos atencionais e sistema motor, sugerindo que as crianças com TDC têm déficits na alocação de atenção para a ação ao nível da execução.

### 2.3 Associação entre o TDAH e o TDC

O termo “transtorno do desenvolvimento” pode ser usado para se referir a condições que afetam o desenvolvimento neuropsicomotor da criança com uma etiologia conhecida, (ex.: síndrome do x frágil) ou multifatorial presumida (ex.: autismo, dislexia e transtorno de déficit de atenção e hiperatividade) (BISHOP, 2010).

Os transtornos do desenvolvimento são classificados por pesquisadores e clínicos de acordo com categorias diagnósticas como as encontradas no DSM e na CID. Em muitos casos, as crianças apresentam características e sintomas que são suficientes para preencher mais de uma destas categorias diagnósticas (KAPLAN *et al.*, 2006). O TDAH e o TDC são dois frequentes transtornos do desenvolvimento em crianças (WATEMBERG *et al.*, 2007; PEARSALL-JONES, PIECK e LEVY, 2010a) e representam um exemplo comum de associação entre essas condições.

A pesquisa de similaridades entre estes dois transtornos tem acontecido tanto em termos da investigação de problemas motores em crianças com TDAH (CHRISTIANSEN, 2000; PITCHER, PIEK e HAY, 2003; TSENG *et al.*, 2004; FLAPPER, HOUWEN e SCHOEMAKER, 2006; HARVEY *et al.*, 2007; KIRBY, SALMON e EDWARDS, 2007) quanto em termos da investigação de problemas na esfera cognitiva, comuns no TDAH, em crianças com TDC (VISSER, 2003; WILLCUTT *et al.*, 2005; QUERNE *et al.*, 2008).

Existem lacunas na nossa compreensão sobre os mecanismos subjacentes aos transtornos do desenvolvimento e porque eles tão frequentemente ocorrem associados (PEARSALL-JONES, PIECK e LEVY, 2010b). Há um debate na literatura envolvendo desde suposições de que cada um dos transtornos apresente etiologia independente às hipóteses de que essas condições ocorrem muito em associação por serem resultado de uma condição generalizada que acomete o desenvolvimento do cérebro (CRAWFORD e DEWEY, 2008).

No caso do TDAH e TDC alguns autores (PIEK e DYCK, 2004; FLAPPER, HOUWEN e SCHOEMAKER, 2006) afirmam que são transtornos que precisam de formas

complementares de intervenção por reconhecê-los como condições comórbidas relacionadas à diferentes problemas. Entretanto, há quem defenda que tais condições não são independentes, e que o termo “comorbidade” não fornece uma explicação satisfatória para a associação entre elas por não delegar uma relação causal (KAPLAN *et al.*, 2006). Evidências preliminares sugerem que a associação entre TDC e TDAH é significativamente mais frequente do que seria esperado caso tivessem etiologias independentes (CRAWFORD e DEWEY, 2008).

### **2.3.1 Abordagens teóricas sobre a associação**

A frequente associação entre transtornos do desenvolvimento tem sido trabalhada por diferentes abordagens teóricas e terminologias (CRAWFORD e DEWEY, 2008). Por exemplo, Minimal Brain Dysfunction (Disfunção Cerebral Mínima); Deficits in Attention, Motor Control and Perception (Déficits de Atenção, Controle Motor e Percepção) e Atypical Brain Development (Desenvolvimento Cerebral Atípico) foram nomes utilizados para caracterizar quadros clínicos nos quais co-ocorriam transtornos motores e cognitivos em crianças.

O termo Disfunção Cerebral Mínima (DCM) surgiu na literatura médica como uma proposta em referência aos transtornos hipercinéticos (ROHDE *et al.*, 2000). O conceito acabaria por ser substituído por termos mais específicos aplicáveis a transtornos cognitivos, de aprendizagem e comportamentais mais homogêneos como a dislexia, transtornos de linguagem, dificuldades de aprendizagem e hiperatividade (BARKLEY, 2006). Por isso, discutimos aqui o termo DCM como uma terminologia capaz de, de alguma forma, contribuir para a investigação da associação entre os transtornos de desenvolvimento.

A história que antecede o surgimento do conceito de DCM inclui uma epidemia de encefalite em 1917, depois da qual, um número de crianças sobreviventes apresentou significantes seqüelas cognitivas e comportamentais. As características observadas incluíam, entre outras, alterações de personalidade, instabilidade emocional, déficits em habilidades cognitivas, dificuldades de aprendizagem, pobre controle motor, déficits de atenção, impulsividade e depressão. Estes efeitos residuais foram chamados de transtorno de comportamento pós-encefalite, que era claramente resultado de um dano no cérebro (LANGE *et al.*, 2010; BARKLEY, 2006).

A associação entre doença no cérebro e patologia comportamental levou pesquisadores a estudar outras potenciais causas de dano cerebral em crianças e suas manifestações comportamentais. Pesquisas na década de 1930 e 1940 embasavam a idéia de uma relação de

causalidade entre dano cerebral e comportamento desviante. Trauma ao nascimento, outras infecções além de encefalite, como o sarampo, toxicidade do chumbo, epilepsia e ferimento na cabeça, foram estudados em crianças e foram achados problemas comportamentais e cognitivos associados (LANGE *et al.*, 2010; BARKLEY, 2006).

Ao longo da década seguinte, tornou-se rotineiro considerar que a maioria das crianças hospitalizadas em instalações psiquiátricas com quadro de sintomas comportamentais apresentava algum tipo de lesão cerebral, mesmo se a história clínica não contivesse evidência para tal. A noção de uma explicação fisiológica para problemas de comportamento era notável. Isto levou ao conceito de lesão cerebral. O termo “criança com cérebro lesionado” nasceu nesta época e era aplicado a crianças com características comportamentais, mas muitas das quais tinham evidências insuficientes ou não tinham evidências de patologia cerebral. A argumentação era de que distúrbios psicológicos por si eram evidência de lesão cerebral como causa (LANGE *et al.*, 2010; BARKLEY, 2006).

O novo conceito que surgiu, o de “lesão cerebral mínima”, era caracterizado pelo pressuposto de que mínima lesão no cérebro, mesmo quando não podia ser demonstrada objetivamente, causava alteração no comportamento. Tornou-se prática geral inferir a presença de dano cerebral pela presença de sinais de comportamento mesmo sem qualquer evidência de lesões neurológicas (LANGE *et al.*, 2010; BARKLEY, 2006).

A hipótese de que a lesão cerebral mínima resultaria em transtornos de comportamento tornou-se bem estabelecida. No entanto, surgiram muitas críticas aos testes comumente utilizados na avaliação de danos cerebrais que contestavam o argumento de que todas as crianças que apresentavam comportamento anormal tinham que apresentar uma lesão cerebral mínima, mesmo que isso não pudesse ser neurologicamente demonstrado. Pesquisadores começaram a investigar os mecanismos subjacentes aos problemas de comportamento e um dos trabalhos mais famosos foi de 1957, quando Laufer e colaboradores sugeriram uma disfunção no diencéfalo como a causa para a síndrome hiperkinética. Esses resultados sugeriram um transtorno funcional ao invés de danos cerebrais como causa das características da síndrome (LANGE *et al.*, 2010; BARKLEY, 2006).

Em 1963, o Oxford International Study Group of Child Neurology realizou uma conferência na qual foi estabelecido que o transtorno da função deveria ser a evidência utilizada para a aplicação do diagnóstico de lesão cerebral mínima. O grupo preconizou a alteração do termo para DCM, que reconhecia então, que as alterações características da síndrome hiperkinética relacionavam-se mais a disfunções em vias nervosas do que propriamente a lesões nas mesmas (LANGE *et al.*, 2010; ROHDE e HALPERN, 2004).

A formulação oficial da definição do termo foi realizada em conferência do National Institute of Neurological Diseases and Blindness e determinou que DCM se referia a crianças com inteligência média (perto da média ou também acima da média), que apresentassem deficiências leves a graves de aprendizagem ou comportamento que fossem associadas com desvios na função do sistema nervoso central (LANGE *et al.*, 2010; CONNERS, 2000; GREEN, SCALES e ROSSER, 1973). O termo DCM foi aceito por alguns como uma forma de descrever uma variedade de disfunções independentes menores, algumas neurológicas, outras comportamentais e outras cognitivas, as quais poderiam colocar a criança em dificuldades com seu ambiente social e familiar (GOODMAN e GOODMAN, 1971).

Os principais sintomas descritos eram excessiva atividade motora não objetivada e significativo comprometimento da atenção. Outros sinais e sintomas poderiam incluir comprometimento perceptual motor, labilidade emocional, déficits na coordenação global, impulsividade, transtornos de memória e pensamento, dificuldades específicas de aprendizagem (leitura, escrita, soletração, matemática), e transtornos de linguagem e audição (GARFINKEL, WEBSTER e SLOMAN, 1975; GREEN, SCALES e ROSSER, 1973).

A formulação oficial do termo faz a seguinte descrição: “incapacidades em percepção, conceitualização, linguagem, memória e controle de atenção, impulso ou função motora” (CLEMENTS, 1966 citado por CONNERS, 2000). Conners (2000) sugere que este parágrafo implica na noção de que controle de atenção, impulso e função motora representa o critério central de definição da DCM.

Com relação à etiologia da doença, o conceito de DCM enfatizou fatores neurológicos, incluindo lesões hipóxicas pré-natais ou ocorridas durante o nascimento, mais do que fatores ambientais ou sociais (LANGE *et al.*, 2010). A ênfase em mecanismos neurológicos prevalecendo sobre a excessiva ênfase em mecanismos ambientais que ocorria na época é apontada como um dos valores remanescentes do conceito (BARKLEY, 2006).

DCM era visto por alguns como generalizante demais, vago, de pouco ou nenhum valor normativo, e sem muitas evidências neurológicas (BARKLEY, 2006). A tendência de usar o termo DCM como uma forma de agrupar muitos sintomas heterogêneos em uma categoria diagnóstica era incompatível com a tendência dominante nos anos da década de 70, onde os sistemas de diagnóstico mostravam uma forte predisposição para dividir grupos de sintomas em diagnósticos categóricos (KAPLAN *et al.*, 2006). Porém, nesse mesmo sentido, o Oxford International Study Group of Child Neurology recomendava que esforços deveriam ser empreendidos no sentido de classificar o grupo heterogêneo de crianças reunidas sob o conceito de DCM em subgrupos menores e mais homogêneos (LANGE *et al.*, 2010).

Os termos que eventualmente substituiriam o termo DCM, como dislexia e transtornos de linguagem, foram baseados em déficits descritivos e observáveis das crianças, em vez de serem baseados em algum mecanismo cerebral etiológico não observável (BARKLEY, 2006).

Especificamente, a comum associação dos diagnósticos de TDC e TDAH foi observada e descrita em países escandinavos durante a década de 80. Em 1982 e 1983 um grupo de pesquisadores publicou o primeiro de uma série de estudos sobre crianças suecas com déficits de percepção, motricidade e de atenção. As crianças, recrutadas aos seis anos de idade e acompanhadas longitudinalmente, foram diagnosticadas com DCM e manifestavam desvios neurodesenvolvimentais indicativos da síndrome da criança desajeitada – termo que se referia às crianças que apresentavam o que é conhecido hoje como TDC. Em 1983, o grupo de pesquisadores Gilberg, Carlstrom, Rasmussen e Waldenstrom, propôs o conceito de déficits de atenção, controle motor e percepção (DAMP), para descrever a combinação clínica das duas entidades – TDAH e TDC (WATEMBERG *et al.*, 2007; PEREIRA, ARAÚJO e MATTOS, 2005; VISSER, 2003).

Ao longo dos anos, o grupo publicou inúmeros estudos demonstrando uma forte relação entre problemas de atenção, TDC e problemas de percepção. A descrição de DAMP não inclui explicitamente as crianças com dificuldades de aprendizagem, como dislexia, mas os sintomas estão fortemente relacionados com dificuldades em sala de aula (VISSER, 2003).

No primeiro estudo longitudinal sobre DAMP, esta condição foi definida como a combinação de: (1) déficit de atenção com ou sem hiperatividade/impulsividade; e (2) déficit em pelo menos uma das seguintes áreas: motricidade grossa, motricidade fina, percepção, ou fala-linguagem, na ausência de retardo mental, paralisia cerebral (ou outra deficiência neurológica). DAMP grave seria diagnosticado em casos que apresentassem a combinação de (1) e de todos os déficits listados em (2). Nos relatos posteriores, em concordância com a prática internacional de consenso diagnóstico, DAMP foi definido como a combinação do TDAH e TDC (em crianças sem dificuldade de aprendizagem grave ou paralisia cerebral). O Quadro 1 apresenta os critérios diagnósticos para DAMP e o Quadro 2 apresenta o exame motor inicialmente proposto para caracterizar crianças com DAMP. Na forma clínica grave, afeta em torno de 1,2 – 2,0% das crianças com idade de 7 anos; e 3 – 7% da população de mesma idade apresenta variantes mais moderadas do transtorno (GILLBERG, 2003).

Kadesjo e Gillberg (1998) argumentaram que um transtorno generalizado é a base das dificuldades associados ao DAMP, e que os estudos devem priorizar a abordagem deste conglomerado de sintomas e não transtornos distintos. Não é claro, porém, o que é este transtorno generalizado. Claramente, alguma disfunção cerebral é assumida, uma suposição

que é apoiada com as avaliações comportamentais e exame neurológico. Os sintomas neurológicos achados em crianças com DCM ou DAMP parecem sugerir uma disfunção de certas áreas do cérebro, especialmente o cerebelo e os núcleos da base (VISSER, 2003).

### **Quadro 1**

Critérios diagnósticos para DAMP (Adaptado de Gillberg, 2003)

- A. TDAH como definido pelo DSM – IV
- B. TDC como definido pelo DSM –IV
- C. Condição não melhor explicada por Paralisia Cerebral
- D. Não está associado à dificuldade de aprendizagem grave – QI deve ser superior que 50
- E. Outras categorias diagnósticas muitas vezes se aplicam (depressão, transtorno opositivo desafiador, transtorno do espectro do autismo), mas não são necessários para o diagnóstico de DAMP

O conceito de DAMP (GILLBERG e RASMUSSEN, 1982) difere de DCM na medida em que parece representar um transtorno específico de atenção, controle motor e percepção (KAPLAN *et al.*, 2006).

Em 1998 os transtornos do desenvolvimento foram relacionados a um desenvolvimento atípico do cérebro, o que foi proposto como a razão pela qual eles tão comumente ocorrem associados (PEARSALL-JONES, PIECK e LEVY, 2010a). Foi sugerido que o desenvolvimento cerebral atípico é o comprometimento subjacente em crianças com transtornos do desenvolvimento e que o mesmo se manifesta com uma variabilidade de sintomas (KAPLAN *et al.*, 2001).

A idéia de um desenvolvimento atípico do cérebro surgiu em parte como resposta para a ambigüidade encontrada em pesquisas neurológicas sobre transtornos de aprendizagem, a crescente consciência de que transtornos do desenvolvimento são tipicamente não específicos, e a crescente literatura científica mostrando que a associação de sintomas e síndromes pode ser vista mais como uma regra do que como uma exceção. O termo atypical brain development – desenvolvimento cerebral atípico (DCA) pode ser visto como unificador e integrativo de etiologia, a expressão do qual conduz a variados sintomas dentro e entre indivíduos (GILGER e KAPLAN, 2001). É um termo que pode ser usado para se referir à ampla gama dos transtornos do desenvolvimento que estão sobrepostos muitas vezes em amostras de crianças (DEWEY *et al.*, 2002; KAPLAN *et al.*, 2001).



O conceito de DCA não representa por si só um transtorno específico ou uma doença específica. Refere-se a um déficit subjacente geral do desenvolvimento que ocorre em algumas crianças, que pode se manifestar de várias formas em domínios comportamentais, acadêmicos e emocionais. Este déficit é uma variação do desenvolvimento do cérebro e, conseqüentemente, das habilidades dependentes do cérebro. Os pressupostos fundamentais do conceito são que as diferenças individuais no comportamento são devido a variáveis estrutura e função cerebral, e que em última análise, diferenças individuais são o resultado da interação complexa entre genes e meio ambiente (KAPLAN, 2006; DEWEY *et al.*, 2002).

## Quadro 2

Exame neuromotor para o diagnóstico de DAMP proposto por Gillberg et al., 1983 (Adaptado de Pereira, Araújo e Mattos, 2005)

1. Pular em uma perna 20 vezes	Francamente anormal se levar mais que 12 segundos ou interromper por duas vezes com ambos os pés no chão
2. Ficar em pé em uma perna por 20 segundos	Consegue por <ou =10 segundos
3. Andar na face lateral dos pés por 10 segundos	Presença de movimentos involuntários associados (Flexão cotovelo de 60 graus ou mais com abdução dos braços ou movimentos de lábios e língua)
4. Movimentos alternados das mãos por 10 segundos	Consegue 10 ou menos pronos-supinações para a mão não dominante ou apresenta movimento errático de pronos-supinação com o cotovelo movendo-se mais que 15 cm
5. Cortar um círculo de papel com 10 cm de diâmetro	1/5 da área incluída ou excluída ou leva mais que dois minutos para completar a tarefa
6. WISC teste do labirinto de acordo com o descrito no manual	Escore >2 SD abaixo da média para a idade (8 ou mais dos 21 pontos possíveis)
7. Em pé com os braços estendidos por 20 segundos	Movimentos coreiformes: "mão em pá" (flexão dos punhos com extensão da articulação dos dedos) ou desvio vertical ou horizontal dos braços
8. Pinça do lápis	Dois ou mais dedos opostos ao polegar
9. Andar na ponta dos pés por 20 passos	Só consegue levantar o calcanhar por alguns passos ou estende marcadamente os braços e mãos e/ou abduz o antebraço e/ou faz movimentos de boca e língua
10. Motor grosseiro	Dificuldades para pular em um pé só ou tem marcha disritmica ou bate duas vezes em objetos durante o exame

Expressividade variável, um termo emprestado da genética, é usado para explicar a idéia de que um fator comum – o desenvolvimento cerebral atípico, pode se expressar de muitas maneiras diferentes. Entretanto, o padrão específico de déficits é considerado como dependente da extensão e da localização da anormalidade neurológica subjacente (VISSER, 2003; DEWEY *et al.*, 2002; KAPLAN *et al.*, 1998). Ou seja, a grande variabilidade de sintomas em transtornos do desenvolvimento é uma questão do grau da apresentação de todo o espectro de um desenvolvimento atípico do cérebro (FRITH, 2001).

Uma das implicações do termo DCA é que a ênfase em categorização diagnóstica deveria diminuir e a análise funcional deveria aumentar em importância (DEWEY *et al.*, 2002). O conceito acolhe a idéia de *continuum* funcional para a representação de variações em gravidade, em que um indivíduo com DCA pode expressar uma variedade de pontos fortes e fracos em diferentes áreas de habilidades, em diferentes níveis (KAPLAN, 2006; DEWEY *et al.*, 2002). O termo *continuum* descreve com precisão a distribuição de habilidades em crianças entre os domínios funcionais. É possível que uma maior gravidade na apresentação de um transtorno poderia ser relacionada com maior quantidade de condições associadas e que maior quantidade de condições associadas está relacionada com maior gravidade da funcionalidade em geral (KAPLAN *et al.*, 2006). Uma forma de pensar sobre essas crianças é que elas, por várias razões, apresentam habilidades que as colocam na parte inferior de pelo menos um *continuum* de funcionalidade (KAPLAN *et al.*, 2001).

Kaplan *et al.* (1998) reconheciam que obviamente, alguns subgrupos de transtornos do desenvolvimento existiam. O que eles sugeriram é que o estudo desses transtornos seria beneficiado pelo reconhecimento de que eles não são puros. Os autores consideravam improvável a ocorrência frequente de TDAH puro ou TDC puro e sugeriram que esses transtornos representam padrões de comprometimento que são manifestações de um déficit mais geral que eles descreveram como o DCA. Então, dentro do conceito de DCA, um indivíduo com TDAH e TDC pode estar expressando sintomas de um cérebro atípico afetando múltiplos sistemas de forma simultânea (KAPLAN *et al.*, 2006).

### **2.3.2 O que a literatura diz sobre a associação entre TDAH e TDC?**

Tendo em vista a plausibilidade da associação entre o TDAH e o TDC, com vistas à revisar o estado da arte da literatura científica sobre esta associação, foi realizada uma busca na base de dados PubMed. O limite temporal estabelecido para a busca foi a de publicações a partir do ano 2000. Os termos usados para a revisão foram: attention deficit hyperactivity

disorder AND developmental coordination disorder (294 artigos); "attention deficit hyperactivity disorder" and "developmental coordination disorder" (69 artigos); ("Attention Deficit Disorder with Hyperactivity"[Mesh]) AND "Motor Skills Disorders"[Mesh] (106 artigos)<sup>1</sup>.

Após leitura de todos os resumos, foi identificada a informação de dados quanto à associação do TDAH e do TDC em apenas 10 estudos. Devido ao pequeno número de trabalhos, incluímos mais duas pesquisas (KAPLAN *et al.*, 1998 e PICK, PITCHER e HAY, 1999) publicadas após 1995.

Baerg *et al.* (2011) avaliaram o nível de atividade física de crianças com TDC, crianças com TDC associado ao TDAH e crianças de um grupo controle. Das 62 crianças inicialmente recrutadas com TDC, 30 (48,4%) também preencheram critérios para TDAH e foram, então, designadas como o grupo TDC associado ao TDAH. O grupo TDC ficou composto por 20 meninos e 12 meninas, e o grupo TDC+TDAH ficou composto por 16 meninos e 14 meninas. Todos os participantes tinham idade entre 12 e 13 anos.

Missiuna *et al.* (2011) realizaram um estudo com objetivo de descrever características motoras, atencionais e intelectuais de um amostra de crianças com idade entre 9 e 14 anos. No rastreio inicial, das 257 crianças avaliadas (média de idade de 11 anos; 158 meninos e 99 meninas), 55 crianças foram diagnosticadas com TDAH (40 meninos e 15 meninas, média de idade de 12 anos). Após o rastreio inicial, foi realizada uma segunda fase de avaliação para confirmação dos diagnósticos. Nesta segunda fase, 28 (50,9%) das 55 crianças com TDAH foram também diagnosticadas com TDC.

Koop, Beckung e Gillberg (2010) avaliaram a presença do TDC e outras dificuldades de controle de movimentos em meninas com idade escolar diagnosticadas com transtorno do espectro autista e/ou TDAH, meninas em idade pré-escolar com transtorno do espectro autista e em um grupo controle também de meninas. Examinaram a taxa, os preditores e os efeitos do TDC e dos outros comprometimentos motores nas habilidades de vida diária das crianças. O TDC foi diagnosticado em 32% das 34 meninas com TDAH (média de idade de 12 anos). Esta taxa de TDC em TDAH é menor quando comparada a de outros estudos com amostras

---

<sup>1</sup> A entrada da definição "Attention Deficit Disorder with Hyperactivity" como descritor Mesh engloba os seguintes termos: Hyperkinetic Syndrome; Syndromes, Hyperkinetic; Attention Deficit Hyperactivity Disorder; Attention Deficit Disorders with Hyperactivity; Attention Deficit Hyperactivity Disorders; Brain Dysfunction, Minimal; Dysfunction, Minimal Brain; Minimal Brain Dysfunction; Attention Deficit Disorder; Attention Deficit Disorders; Deficit Disorder, Attention; Deficit Disorders, Attention; Disorder, Attention Déficit; Disorders, Attention Déficit. A entrada da definição "Motor Skills Disorders" como descritor Mesh engloba os seguintes termos: Motor Skills Disorder; Developmental Coordination Disorder; Coordination Disorder, Developmental; Developmental Coordination Disorders.

compostas predominantemente por meninos. Ou autores apontam como possível explicação o fato de haver diferença entre os sexos, favorável às meninas, quanto às habilidades motoras.

Waternberg et al. (2007) identificaram 96 crianças com TDAH, com idades variando entre 6 e 12 anos (média de 8 anos), sendo 81 meninos e 15 meninas. A avaliação destas crianças por meio de uma bateria de testes motores revelou que 53 (55,2%) preenchiam critérios para TDC. O TDC foi significativamente mais prevalente entre os pacientes com sintomatologia predominantemente desatenta: 64,3% das crianças com TDAH predominantemente desatento (n=18) e 58,9% das crianças com TDAH do subtipo combinado (n=33) foram diagnosticadas com TDC. Apenas 1 (11%) dos pacientes com TDAH predominantemente hiperativo/impulsivo preencheu critérios para TDC.

Martin, Piek e Hay (2006) investigaram uma herdabilidade genética compartilhada para TDAH e TDC em uma amostra de 1285 pares de gêmeos com idades entre 5 e 16 anos. As análises com um dos questionários usados para avaliação dos sintomas de TDAH, mostraram que a sub-escala de desatenção do TDAH foi mais fortemente associada com a escala de controle de movimento do questionário usado para avaliação dos sintomas do TDC (herdabilidade compartilhada de 72%). As análises derivadas de um segundo questionário para investigação de sintomas do TDAH revelaram que a desatenção também foi fortemente associada ao componente de motricidade fina/escrita do questionário de TDC, com uma herdabilidade conjunta de 66%.

Crowford, Kaplan e Dewey (2006) avaliaram 102 crianças (84 meninos e 18 meninas de 8 a 16 anos) com problemas de aprendizagem e atenção quanto à presença de transtornos associados e sua influência em aspectos comportamentais e cognitivos. 20 crianças preencheram critérios somente para TDAH; 42 para TDAH mais um outro transtorno e 40 para TDAH e pelo menos mais dois outros transtornos. Das 102 crianças com TDAH, apenas 3 preencheram critérios para TDAH e TDC somente. Porém, a associação do TDAH e TDC também ocorreu quando critérios para outros transtornos também eram preenchidos e não somente para os dois: 10 crianças com TDAH + TDC + Dificuldade de Leitura; 5 crianças com TDAH + TDC + Transtorno Desafiador Opositivo; 6 crianças com TDAH + TDC + Transtorno Desafiados Opositivo + Dificuldade de Leitura; 2 crianças com TDAH + TDC + Dificuldade de Leitura + Transtorno de Ansiedade; 1 criança com TDAH + TDC + Transtorno Desafiador Opositivo+Transtorno de Conduta; e 1 criança com TDAH + TDC + Transtorno de Conduta + Dificuldade de Leitura + Transtorno Desafiador Opositivo. Do total de crianças com TDAH, 28 (27,4%) também preencheram critérios para TDC.

Dewey et al. (2002) investigaram a presença de problemas de atenção em crianças com TDC utilizando a sub-escala de problemas de atenção do Child Behaviour Checklist. Este questionário foi usado para obtenção de uma medida do comportamento atencional e não para o diagnóstico de TDAH. Os resultados indicaram que as crianças com TDC (44,8% de 45) e as crianças com risco para TDC (18,4% de 51) eram mais propensas a apresentar problemas de atenção do que o grupo controle (3,5% de 78).

Kadesjo e Gillberg (2001) examinaram os padrões de associação de diagnósticos e problemas em crianças com e sem TDAH. A amostra total contou com 409 crianças, sendo 224 meninos e 185 meninas de 7 anos de idade. Das 15 crianças diagnosticadas com TDAH, 7 (47%) preencheram critérios para TDC. Das 42 crianças diagnosticadas com TDAH, mas alocadas para um grupo com sintomas menos graves, 20 (47%) preencheram critérios para TDC. Das 352 crianças que não foram diagnosticadas com TDAH, 30 (9%) preencheram critérios para TDC.

Kaplan et al. (2001) partiram do pressuposto que na prática clínica a detecção de categorias diagnósticas distintas isoladas é incomum. Para ilustrar tal ponto de vista, os autores apresentaram dados de 179 crianças em idade escolar avaliadas com rigorosos critérios para sete transtornos, dentre eles o TDAH e o TDC. Das 179 crianças, 136 eram meninos e 43 eram meninas, com idades variando entre 8 e 16 anos (média de 12 anos). Do total, 116 preencheram critérios para TDAH, sendo que 107 destas com TDAH completaram a bateria de testes motores e 29 (27,1%) preencheram critérios para TDC.

Kaplan et al. (1998) avaliaram uma amostra de 162 crianças com problemas de aprendizagem e de atenção quanto à questão da presença de transtornos associados. Das 48 crianças que receberam diagnóstico de TDAH, 33 (68,7%) também preencheram critérios para TDC – 10 crianças com diagnóstico adicional apenas de TDC (20,8%) e 23 com diagnóstico adicional de TDC e Dificuldades de Leitura (47,9%).

Piek, Pitcher e Hay (1999) compararam crianças com TDAH com crianças de um grupo controle quanto às habilidades motoras. No grupo de crianças com TDAH do subtipo desatento, composto por 16 meninos com média de idade de 9 anos, 5 (31,2%) apresentaram desempenho nas provas motoras compatível com o diagnóstico de TDC e 6 (37,5%) apresentaram desempenho indicativo de suspeita de TDC. No grupo TDAH do subtipo combinado, também composto por 16 meninos com média de idade de 9 anos, 5 (31,2%) apresentaram desempenho nas provas motoras compatível com o diagnóstico de TDC e 4 (25%) apresentaram desempenho indicativo de suspeita de TDC.

Em estudo posterior, o mesmo grupo de pesquisadores (PITCHER, PIEK e HAY, 2003) comparou habilidades de coordenação motora grossa e fina de meninos com TDAH com as de um grupo controle. No grupo de meninos com TDAH do subtipo desatento (50 meninos com média de idade de 10 anos), 42% apresentaram desempenho nas provas motoras compatível com o diagnóstico de TDC e 16% apresentaram desempenho indicativo de suspeita de TDC. No grupo de meninos com TDAH do subtipo hiperativo/impulsivo (16 meninos com média de idade de 9 anos), 31,3% apresentaram desempenho nas provas motoras compatível com o diagnóstico de TDC e 18,8% apresentaram desempenho indicativo de suspeita de TDC. No grupo de meninos com TDAH do subtipo combinado (38 meninos com média de idade de 10 anos), 28,9% apresentaram desempenho nas provas motoras compatível com o diagnóstico de TDC e 18,4% apresentaram desempenho indicativo de suspeita de TDC.

Como pode ser observado a partir da análise supramencionada, a associação entre os diagnósticos de TDAH e TDC é elevada variando entre 27,1% e 68,7%. Além disso, no único estudo que abordou a questão da herança compartilhada entre os transtornos, os resultados apontam para prováveis associações entre fatores genéticos que levam aos dois transtornos, haja visto que a herdabilidade compartilhada entre as duas condições nosológicas foi superior à 70% (MARTIN, PIEK e HAY, 2006). Foi encontrado um estudo que relacionou a gravidade do TDAH ao risco da co-ocorrência do TDC (KADESJO e GILLBERG, 2001). No entanto, não foram verificados estudos que relacionaram as disfunções cognitivas do TDAH aos comprometimentos motores.

#### **2.4 Avaliação da coordenação motora fina em crianças com TDAH sem diagnóstico associado de TDC**

É relatado então, que uma parcela das crianças com TDAH apresenta comprometimento motor grave o suficiente para alcançar o preenchimento dos critérios para TDC. Mas é importante destacar que as outras crianças com TDAH que não são diagnosticadas com TDC também podem apresentar algum nível de comprometimento motor e devem ser rotineiramente submetidas à investigação de problemas motores.

Fliers et al. (2009) investigaram uma possível etiologia compartilhada para o TDAH e problemas motores. Avaliaram 275 crianças com TDAH e seus irmãos acometidos ou não e 146 crianças de um grupo controle. As crianças com TDAH apresentaram significativamente mais problemas motores do que seus irmãos não acometidos, os quais apresentaram

significativamente mais problemas motores do que as crianças do grupo controle. Os autores discutem que o TDAH e problemas motores apresentam uma base comum que pode ser devido a fatores genéticos e/ou ambientais compartilhados. Sugerem que o TDAH acompanhado por problemas motores pode ser considerado como um subtipo distinto de TDAH.

Mesmo na ausência do diagnóstico associado de TDC, há relatos de presença de dificuldades relacionadas às habilidades motoras finas e caligrafia em crianças diagnosticadas com TDAH.

Com vistas a detalhar o estado da arte na literatura científica sobre a presença de alterações motoras finas em crianças com TDAH, foi realizada uma busca na base de dados PubMed abordando a associação entre TDAH e coordenação motora fina. Os termos usados para a revisão foram: attention deficit hyperactivity disorder and fine motor coordination (24 artigos); "attention deficit hyperactivity disorder" and "fine motor coordination" (4 artigos); "Attention Deficit Disorder with Hyperactivity"[Mesh] AND "Motor Skills"[Mesh] (165 artigos)<sup>2</sup>; attention deficit hyperactivity disorder and motor coordination (144 artigos); "attention deficit hyperactivity disorder" and "motor coordination"(40 artigos); "attention deficit hyperactivity disorder" and "fine motor skills"(12 artigos); attention deficit hyperactivity disorder and fine motor skills (40 artigos).

Foram selecionados os estudos publicados a partir do ano 2000. Retiradas as duplicatas e após análise dos títulos e resumos, e quando necessário, do texto completo, foram identificados 11 estudos que apresentavam dados sobre motricidade fina em TDAH ou de comparação entre crianças com TDAH e crianças de um grupo controle em provas de habilidade motora fina.

Ghanizadeh (2010) avaliou 122 crianças e adolescentes com TDAH com idade entre 5 e 15 anos (média 8,9), sendo 92 meninos. Os pais preencheram o Developmental Coordination Disorder Questionnaire (DCDQ). Os sintomas de desatenção foram associados com os escores de coordenação fina/escrita do DCDQ. Nenhuma das outras variáveis (idade, gênero, hiperatividade/impulsividade, comportamento opositor desafiante, ansiedade de separação e lateralidade) foi preditora de coordenação fina/escrita. Apesar de não apresentar dados relativos a uma comparação entre crianças com TDAH e um grupo controle para

---

<sup>2</sup> A entrada da definição "Attention Deficit Disorder with Hyperactivity" como descritor Mesh engloba os seguintes termos: Hyperkinetic Syndrome; Syndromes, Hyperkinetic; Attention Deficit Hyperactivity Disorder; Attention Deficit Disorders with Hyperactivity; Attention Deficit Hyperactivity Disorders; Brain Dysfunction, Minimal; Dysfunction, Minimal Brain; Minimal Brain Dysfunction; Attention Deficit Disorder; Attention Deficit Disorders; Deficit Disorder, Attention; Deficit Disorders, Attention; Disorder, Attention Déficit; Disorders, Attention Déficit. A entrada da definição "Motor Skills" como descritor Mesh engloba os seguintes termos: Motor Skill; Skill, Motor; Skills, Motor.

habilidades de coordenação fina, o achado de relação entre desatenção e coordenação fina/escrita é importante no contexto da investigação de comportamento motor fino em TDAH.

Fliers et al. (2008) investigaram a prevalência de problemas de coordenação motora em uma amostra de 486 crianças com TDAH (375 meninos e 111 meninas) comparadas com 269 crianças de um grupo controle. Foi investigada a relação entre problemas de coordenação motora e sintomas de desatenção e hiperatividade/impulsividade. Avaliaram ainda se a associação entre TDAH e problemas de coordenação motora era comparável entre idades e gênero. A investigação foi realizada por meio do DCDQ, preenchido pelos pais, e a Groningen Motor Observation Scale, preenchido por professores. O DCDQ consta de itens que avaliam controle motor fino e escrita, controle motor grosso e planejamento, coordenação geral e controle durante o movimento. Um total de 34% dos meninos e 29% das meninas com TDAH apresentaram problemas de coordenação motora. Maior gravidade do sintoma de desatenção foi significativamente preditiva para todos os problemas de coordenação motora avaliados pelos questionários. Sintomas de hiperatividade/impulsividade foram relacionados somente com problemas em motricidade fina e coordenação geral avaliada pelo DCDQ.

Tseng et al. (2004) investigaram a relação entre desempenho motor, déficit de atenção, impulsividade e hiperatividade em crianças com TDAH. 42 crianças com TDAH (36 meninos e 6 meninas com média de idade de 8 anos – 6 a 11 anos) foram comparadas com 42 crianças de um grupo controle pareadas quanto a sexo e idade. Houve diferença significativa entre grupos quanto às habilidades motoras finas e grossas, controle de impulso e atenção. Especificamente, controle de impulso e atenção foram os dois maiores preditores das habilidades motoras finas, respondendo por 45,7% da variância. Não há, contudo, a informação se houve controle para a presença de TDC associado. Os autores relatam que foram excluídas crianças com transtorno de conduta, transtorno opositivo desafiador, transtornos de humor e ansiedade.

Fliers et al. (2010) avaliaram a relação entre desempenho motor e competência motora percebida em crianças com TDAH comparadas com seus irmãos saudáveis e um grupo controle. Os resultados para as tarefas de destreza manual revelaram que as crianças com TDAH apresentaram desempenho pior do que seus irmãos e do que o grupo controle. Porém, não é possível afirmar se este comprometimento motor é uma manifestação do TDAH ou de possível TDC associado, pois, das 32 crianças com TDAH (27 meninos e 5 meninas com média de idade de 11 anos) 10 apresentaram desempenho compatível com escores de risco para TDC e 11 apresentaram desempenho compatível com diagnóstico de TDC.



Pitcher, Piek e Hay (2003) compararam as habilidades de coordenação motora grossa e fina de meninos com TDAH com as de um grupo controle, sendo que 104 meninos com TDAH foram comparados a 39 meninos de um grupo controle. Dentre os meninos com TDAH, 49 foram identificados sem o diagnóstico associado de TDC (média de idade de 9 anos). Esse subgrupo não apresentou diferença significativa em relação ao controle nas provas de habilidade motora fina. Segundo os autores, esse resultado pode indicar que o comprometimento das habilidades motoras finas em crianças com TDAH não resultam da sintomatologia do TDAH, mas sim da associação com o TDC.

Miyahara, Piek e Barret (2006) investigaram se um comprometimento na coordenação manual poderia ser resultado de um déficit de atenção ou não. Eles avaliaram 10 crianças com TDAH, 16 com TDC, 11 com TDAH e TDC e 23 controles (total de 60 crianças com idades entre 7 e 13 anos). Não houve diferença entre o grupo TDC e o grupo TDC mais TDAH. Ou seja, a presença do TDAH associado ao TDC não agravou o comprometimento nas tarefas de traçado. Para os autores, a pobre destreza manual apresentada por crianças com TDAH é uma entidade separada de déficit motor, a qual não está diretamente relacionada com desatenção ou distração. Esses achados corroboram os resultados encontrados por Pitcher, Piek e Hay (2003).

Os efeitos de um estímulo de cor na escrita de crianças com TDAH foi investigado por Imhof (2004), que levantou como hipótese o fato de que as crianças com TDAH produziram uma escrita mais legível quando escrevessem em papel colorido. 66 crianças com TDAH (sendo que 28 apresentavam problemas de fala e 19 apresentavam problemas de aprendizagem) foram comparadas com um grupo controle. Os resultados confirmaram a hipótese levantada. A autora explica os efeitos pela idéia de que um estímulo externo facilita a inibição comportamental e a regulação da atenção seletiva e da coordenação motora. O estudo não menciona controle sobre a presença de TDC associado aos diagnósticos mencionados.

Schoemaker et al. (2005) avaliaram 16 crianças com TDAH (11 meninos e 5 meninas com média de idade de 8 anos) e um grupo controle pareado em sexo e idade para investigar o comprometimento de processos de controle motor em crianças com TDAH. Um dos critérios de inclusão para o grupo TDAH foi a ausência de outros transtornos psiquiátricos associados, inclusive o TDC. Apesar de nenhuma criança com TDC ter sido incluída, 14 crianças do grupo TDAH apresentaram problemas com a escrita em uma escala observacional. Em todas as tarefas gráficas, as crianças com TDAH foram mais lentas, realizaram com menos precisão e usaram mais força para segurar a caneta. Não houve evidência de déficit em planejamento motor, mas a parametrização (definição de parâmetros) pareceu ser comprometida no grupo

TDAH, pois esses sujeitos apresentavam menos exatidão à medida que a demanda de precisão aumentava.

Outras evidências de que crianças com TDAH apresentam problemas com tarefas motoras que requerem habilidades de coordenação fina podem ser encontradas no estudo de Steger et al. (2001). Os autores avaliaram 22 crianças com TDAH (sendo 19 meninos e 3 meninas com média de idade de 11 anos) em comparação com um grupo controle (17 meninos e 3 meninas com média de idade de 10 anos). Os dois grupos precisaram de mais tempo para completar movimentos dos dedos do que para completar movimentos com as mãos, porém essa necessidade de mais tempo para os movimentos de dedos foi maior para as crianças com TDAH. Na descrição da amostra, os autores relatam que os únicos transtornos associados foram transtorno opositivo desafiador, transtorno de conduta e fobia isolada, ou seja, essas crianças com TDAH não preenchiam critérios para TDC.

Outro estudo que detectou problemas com coordenação motora fina em crianças com TDAH e que controlou a presença de outros transtorno associados foi o trabalho de Kooistra et al. (2009). O grupo TDAH (47 crianças) apresentou pior desempenho em uma bateria de testes motores, incluindo uma diferença significativa para as tarefas de destreza manual, quando comparado ao grupo controle (39 crianças). A média de idade das crianças foi de 9 anos.

#### **2.4.1 Relação entre os problemas motores no TDAH e disfunção executiva**

As evidências de presença de déficits motores em crianças com TDAH mesmo na ausência do diagnóstico associado de TDC levantam questionamentos quanto à origem de tal comprometimento. Uma hipótese que pode ser levantada é a de que déficits motores podem ser relacionados com déficits do funcionamento executivo.

As FE constituem um conjunto de habilidades cognitivas que controlam e regulam outras habilidades e comportamentos envolvendo a manutenção ativa de um tipo particular de informação: os objetivos e as regras de uma tarefa (MILLER e COHEN, 2001). A integridade das FE é requerida para a realização de atividades diárias e para a manutenção do convívio social adequado. O desenvolvimento dessas funções durante a infância proporciona o melhor desempenho da criança para iniciar, persistir e completar tarefas. A identificação de fatores imprevistos e de estratégias ineficazes, assim como a elaboração de respostas alternativas e mais eficazes diante desses problemas, reflete a capacidade adaptativa do indivíduo e a habilidade de avaliar a eficiência e a adequação de seus comportamentos (ANDERSON, 2002;

MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008a). Esta capacidade é proporcionada pelas FE, que incluem: planejamento, controle inibitório, tomada de decisões, flexibilidade cognitiva, memória operacional e atenção, categorização e fluência (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008a).

O córtex pré-frontal e as estruturas subcorticais a ele relacionados estão envolvidos no desempenho das FE. O comprometimento dessas estruturas pode ter como consequência a “síndrome disexecutiva” (POWEL e VOELLER, 2004; MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008a). Essa disfunção pode se apresentar com uma ou várias dificuldades práticas que impactam o desempenho das ações cotidianas (SABOYA *et al.*, 2007). O Quadro 3 apresenta algumas características resultantes do comprometimento das FE.

Dificuldades relacionadas às FE em pacientes com TDAH ocorrem em tarefas relacionadas à fluência verbal, tomada de decisões, flexibilidade cognitiva (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008a) e habilidades de planejamento (WILLCUTT *et al.*, 2005). Problemas no controle inibitório são os sintomas cognitivos centrais do TDAH predominantemente hiperativo e combinado. Tais dificuldades no controle inibitório comprometem as funções de memória operacional, internalização do discurso, auto-regulação comportamental e a análise e síntese do comportamento. Essas dificuldades seriam responsáveis pelo aumento da impulsividade motora em pessoas com TDAH (BARKLEY, 1998).

O comprometimento da função de memória operacional devido às dificuldades no controle inibitório aparece por causa de prejuízos no uso de auto-instruções e de processamento temporal de informações, devido à falta de habilidade em manter informações nesse sistema temporário de memória para orientar o comportamento considerando os objetivos futuros (BARKLEY, 1998). Existem ainda, evidências relacionadas ao comprometimento de aspectos verbais e visuoespaciais da memória operacional em crianças e adultos com TDAH (HERVEY *et al.*, 2004).

Levando-se em consideração que processos atencionais interferem no comportamento motor, como mostrado por Wilmut, Brown e Wann (2007), e que o planejamento de gestos voluntários envolve FE, é pertinente pensar que problemas de coordenação motora poderiam resultar parcialmente de um déficit de tais funções (QUERNE *et al.*, 2008). As FE são críticas para uma interação flexível com as mudanças da tarefa e/ou condições ambientais e claramente relevantes para o desempenho de habilidades motoras, e estão, portanto, intimamente relacionadas ao comportamento motor. A compreensão da ação motora envolve todas as suas implicações cognitivas, requerendo a consideração dos complicados padrões de conectividade das estruturas motoras no sistema nervoso central (LOSCHIAVO-ALVARES, LAGE e CHRISSTE, 2010).

Existem algumas evidências que corroboram a hipótese de relação entre FE e comprometimento motor. Essas evidências estão presentes em estudos com crianças com TDC. Crianças com TDC apresentam problemas mais graves de coordenação motora quando a tarefa é mais complexa, quando envolve maiores demandas de velocidade ou precisão, ou um adiamento de tempo. Essas tarefas requerem FE como inibição de resposta prepotente e memória operacional para determinar a resposta motora correta. Crianças com TDC também apresentam déficits na detecção de erros e dificuldade de antecipar aspectos da tarefa ou realizar planejamento (PIEK *et al.*, 2004).

### Quadro 3

Algumas manifestações da disfunção executiva (Adaptado de Powel e Voeller, 2004)

- Comprometimento da atenção sustentada
- Procrastinação ou dificuldade para iniciar tarefas novas ou desafiadoras
- Empobrecimento da estimativa de tempo
- Dificuldade em lidar com o novo
- Dificuldade de fazer a transição de uma atividade para outra e de terminar tarefas prazerosas
- Dificuldade para lidar concomitantemente com distintas tarefas que variam em grau de relevância e prioridade
- Dificuldade para manter as “coisas em mente”
- Fácil distração
- Déficit no controle de impulsos
- Impaciência
- Desorganização
- Problemas de planejamento
- Variabilidade no desempenho escolar
- Inquietação
- Agressividade
- Problemas de sequência cronológica
- Problemas de inibição de resposta
- Labilidade motivacional
- Dificuldade de regular os estados emocionais
- Impaciência
- Baixa tolerância à frustração

Tal associação entre FE e comprometimento motor pode ser justificada pela relação que as habilidades motoras e as FE apresentam com os circuitos envolvendo regiões pré-frontais, núcleos da base e cerebelo (DIAMOND, 2000).

São descritos cinco circuitos frontais subcorticais paralelos relacionados a funções distintas. São eles: os circuitos motor, oculomotor, dorsolateral, lateral orbitofrontal e do

cíngulo anterior. Os três últimos estão relacionados ao córtex pré-frontal e mais envolvidos no desempenho das FE (LOSCHIAVO-ALVARES, LAGE e CHRISTE, 2010; BRADSHAW, 2001 apud MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008a).

Enquanto as regiões estriatais já são conhecidas como parte de um circuito com o córtex pré-frontal dorsolateral, é sugerido que o mesmo é verdade para o cerebelo e que este pode ser importante para a cognição assim como para funções motoras. Muitas tarefas cognitivas que requerem envolvimento do córtex pré-frontal, também requerem o envolvimento do cerebelo (DIAMOND, 2000). Este estudo de Diamond (2000) apresenta um apanhado de evidências sobre as seguintes questões: estreita co-ativação do neocerebelo e córtex pré-frontal dorsolateral em neuroimagem funcional; similaridades de seqüelas cognitivas de danos no córtex pré-frontal dorsolateral e no neocerebelo; déficits motores em transtornos do desenvolvimento cognitivo; importância do núcleo caudado para a cognição assim como para funções motoras; anormalidades no cerebelo e no córtex pré-frontal nos mesmos transtornos desenvolvimentais.

Estudos com pacientes com lesões cerebelares revelaram que os déficits não eram restritos apenas ao comportamento motor, mas abrangiam, inclusive, funções cognitivas. Tais resultados, juntamente com a associação apontada nos circuitos corticoestriatais, corroboram o fato de que, para a compreensão do comportamento motor, é de extrema relevância considerar todas as conexões com as funções cognitivas (LOSCHIAVO-ALVARES, LAGE e CHRISTE, 2010).

Cognitive-Energetic Model (CEM), o Modelo Cognitivo-Energético de processamento da informação relaciona FE e comportamento motor (PIEK *et al.*, 2004). O CEM é um modelo de processamento da informação que busca viabilizar melhor entendimento da etiologia dos sintomas e sua interação naqueles transtornos que possuem sintomas que se sobrepõem, como TDAH e TDC (SERGEANT, PIEK e OOSTERLAAN, 2006). O modelo (Figura 1) propõe que a eficiência global do processamento da informação é determinada pela interação de três níveis: mecanismos computacionais da atenção, fatores de estado e funções executivas (SERGEANT, 2005).

O primeiro nível do CEM é composto por três etapas: codificação, processamento central e organização da resposta. Estes estágios de processamento de informação estão associados a variáveis específicas da tarefa experimental. Um exemplo de variável da tarefa é a resposta compatível ou incompatível, o que requer a operação de seleção do ato motor. Respostas compatíveis são as respostas do lado correspondente em que os estímulos são apresentados. Resposta incompatível é exigida, por exemplo, quando um estímulo

apresentado no lado esquerdo requer uma resposta do lado direito (SERGEANT, PIEK e OOSTERLAAN, 2006; SERGEANT, 2000).

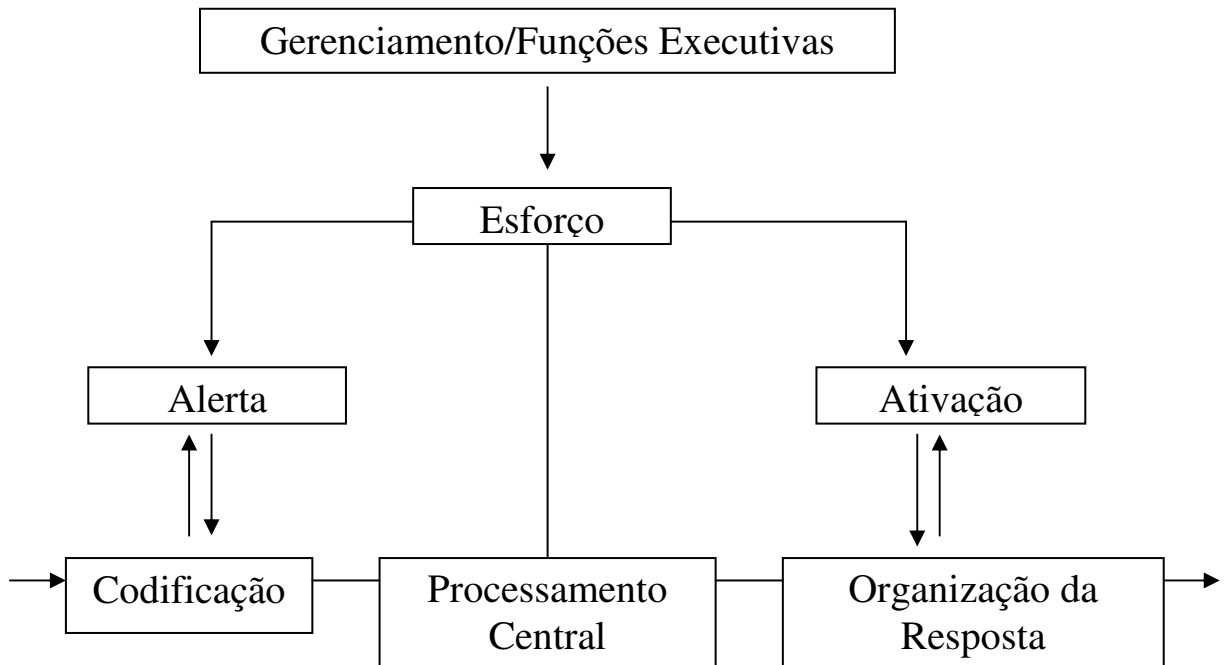


Figura 1: Representação esquemática do CEM (Adaptado de Sergeant, Piek e Oosterlaan, 2006)

O segundo nível do CEM é composto por três componentes energéticos distintos: esforço, alerta e ativação. O esforço é o componente que permite que o alerta e a ativação se ajustem para atender a demanda, o alerta consiste no tempo destinado ao processamento do estímulo e a ativação está associada com a disponibilidade tônica fisiológica para a resposta (SERGEANT, PIEK e OOSTERLAAN, 2006; SERGEANT, 2000). O quadro 4 apresenta a descrição desses componentes. O terceiro nível do CEM inclui um sistema de gestão ou executivo, que está associado com o planejamento, monitoramento, detecção de erros e correção de erros. Esse terceiro nível do modelo está associado com o córtex. (SERGEANT, PIEK e OOSTERLAAN, 2006) e influencia os outros fatores, computacionais e de estado, incluindo organização motora (PIEK *et al.*, 2004).

#### Quadro 4

Três componentes energéticos do segundo nível do CEM (Sergeant, Piek e Oosterlaan, 2006)

##### **Esforço**

- Afetado por variáveis como a carga cognitiva
- Se o estado atual do organismo não coincide com o que é requerido na performance da tarefa o esforço é requerido
- Envolve fatores como motivação e respostas a contingências
- Está relacionado com o hipocampo, dependendo do grau de novidade envolvido na tarefa
- Tarefas novas requerem a coordenação entre o hipocampo e o lobo frontal na alocação do esforço para demandas cognitivas não-usuais
- Tem a função de excitar ou inibir os outros componentes energéticos – alerta e ativação

##### **Alerta**

- Variáveis que influenciam: intensidade do estímulo e novidade
- Está associado com o mesencéfalo, formação reticular e amígdala

##### **Ativação**

- Afetada por variáveis da tarefa como preparação, alerta, hora do dia e tempo
- Está associada com a ativação dos núcleos da base

#### **2.4.2 Relação entre os problemas motores no TDAH e as bases neurobiológicas do transtorno**

Embora muito estudadas, as dificuldades relacionadas às funções executivas não são condições obrigatórias nem suficientes para o diagnóstico do TDAH (SCHOECHLIN e ENGEL, 2005; WILLCUTT *et al.*, 2005). Desta forma, também não é suficiente tentar explicar a presença de comprometimento motor em crianças com TDAH em termos da relação entre motricidade e funcionamento executivo.

Questionamentos existem sobre quais mecanismos fisiopatológicos, exatamente, exercem papel na origem da co-ocorrência de problemas de coordenação motora em indivíduos com TDAH (FLIERS *et al.*, 2008).

Problemas no controle motor podem refletir problemas no processamento central para preparação e manutenção de um estado de resposta. Podem emergir de envolvimento de regiões frontais e pré-frontais que programam respostas motoras. Podem envolver a execução de respostas motoras envolvendo núcleos da base e cerebelo. Qualquer uma destas rotas pode ser consistente com a disfunção dopaminérgica do TDAH (NIGG, 2006).

A etiologia do TDAH tem sido relacionada a alterações neuroquímicas, de origem provavelmente genética. É suposto que vários genes de pequeno efeito sejam responsáveis por uma vulnerabilidade genética ao transtorno (HARKNETT e BUTLER, 2007; ROHDE e HALPERN, 2004).

Os principais alvos das pesquisas são genes que codificam componentes dos sistemas dopaminérgico, noradrenérgico e, mais recentemente, serotoninérgico. Dentre estes, o sistema dopaminérgico vem sendo o foco da maioria dos estudos moleculares com o TDAH. O gene do transportador de dopamina (DAT1) foi o candidato inicial para essas investigações, visto que a proteína transportadora é inibida pelos estimulantes usados no tratamento do TDAH. Embora existam alguns relatos negativos, a maioria das investigações conseguiu detectar um efeito do gene DAT1 no TDAH. Outro gene do sistema dopaminérgico intensamente investigado neste transtorno é o gene do receptor D4 de dopamina (DRD4). O grande interesse por este gene surgiu a partir da observação de sua associação com a dimensão de personalidade “busca de novidades”, provavelmente relacionada ao TDAH. Praticamente todos os demais genes conhecidos do sistema dopaminérgico já foram objeto de estudos de associação com o TDAH, incluindo genes que codificam os receptores D2, D3 e D5, e genes de enzimas relacionadas ao metabolismo da dopamina. Nenhum dos genes investigados, nem mesmo o DRD4 ou o DAT1, pode ser considerado como necessário ou suficiente ao desenvolvimento do transtorno (ROHDE e HALPERN, 2004).

Os neurônios dopaminérgicos do tronco encefálico localizam-se no mesencéfalo, em duas regiões muito próximas; área tegmentar ventral, pertencente à formação reticular, e a substância negra. Nesta última, origina-se a via nigro-estriada, que termina no corpo estriado, sendo muito importante no controle da atividade motora somática. Na área tegmental ventral origina-se a via mesolímbica, que se projeta para o corpo estriado ventral, o sistema límbico e o córtex pré-frontal, sendo importante na regulação do comportamento emocional (MACHADO, 2006).

Os problemas motores no TDAH podem estar relacionados à pelo menos dois sistemas neurofisiológicos centrais. Um deles é a via dopaminérgica nigro-estriada que está envolvida na execução de resposta motora grossa e fina. Um desequilíbrio dopaminérgico em circuitos dos núcleos da base pode ser um importante componente fisiopatológico do TDAH que é relacionado a problemas motores (a disfunção dopaminérgica afeta todos os sistemas dopaminérgicos e não somente o que está relacionado ao córtex pré-frontal) (SWANSON *et al.*, 2000; NIGG, 2006; FLIERS *et al.*, 2008).



O outro sistema neurofisiológico central potencialmente implicado no comprometimento motor em TDAH é via córtico-cerebelar que está envolvida em processamento de informação temporal e assim, tempo de resposta. Estudos de imagem implicam o envolvimento do cerebelo – estrutura classicamente associada com controle motor – no TDAH (CASTELLANOS *et al.*, 2002). É claro, porém, que os problemas no controle motor associados com o TDAH se estendem para além do que seria esperado para ser derivado apenas de comprometimento cerebelar (NIGG, 2006).

Os circuitos córtico-cerebelares 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. O cerebelo desempenha papel fundamental na combinação de movimentos previamente aprendidos, bem como na produção e na execução de um comportamento motor habilidoso (LOSCHIAVO-ALVARES, LAGE e CHRISTE, 2010).

Pensando em termos das redes de atenção, também encontramos relação destas com possibilidade de comprometimento motor. A rede atencional posterior é responsável pelo desvio da atenção para uma localização espacial determinada e estaria envolvida na detecção de eventos sensoriais (POSNER e PETERSEN, 1990; LOUTFI e CARVALHO, 2010). Os déficits motores em TDAH podem então, estar relacionados a um comprometimento do processamento de informações sensoriais (PEREIRA *et al.*, 2001). Já a rede atencional anterior envolve o córtex cingulado anterior junto com as áreas motoras suplementares do córtex frontal (POSNER e PETERSEN, 1990).

Na medida em que encontramos uma co-ocorrência elevada entre o TDAH e o TDC, encontramos alterações motoras finas em crianças com TDAH mesmo na inexistência do diagnóstico do TDC e uma plausibilidade anátomo-clínica na relação entre FE e desempenho motor, podemos levantar a hipótese de que as disfunções executivas em crianças com TDAH e TDC estão diretamente relacionadas às dificuldades motoras desse grupo de crianças. No entanto, não encontramos na literatura um estudo que tenha investigado especificamente esta relação.

### **3 OBJETIVOS DA PESQUISA / HIPÓTESES A TESTAR**

#### **3.1 Objetivo geral**

O objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho de crianças diagnosticadas com TDAH e crianças com desenvolvimento típico em provas de coordenação motora fina e provas de FE (planejamento, categorização, flexibilidade cognitiva, fluência verbal, tomada de decisões).

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Avaliar a relação entre o desempenho nas provas de FE e em provas de coordenação motora fina em crianças com TDAH e com desenvolvimento típico.

- Avaliar a relação entre variáveis - idade, inteligência geral e FE - e desempenho nas provas de coordenação motora fina em crianças com TDAH e em crianças com desenvolvimento típico.

#### **3.3 Hipóteses**

##### **a) Comparação nas provas de coordenação motora fina:**

H1: Crianças com TDAH apresentarão maiores dificuldades que as crianças do grupo controle nas provas motoras.

H0: Crianças com TDAH e crianças do grupo controle não apresentarão diferenças nas provas de funções motoras.

##### **b) Comparação nas provas de funções executivas:**

H1: Crianças com TDAH apresentarão maiores dificuldades que as crianças do grupo controle nas provas de FE.

H0: Crianças com TDAH e crianças do grupo controle não apresentarão diferenças nas provas de FE.

**c) Relação entre o desempenho nas provas de funções executivas e o desempenho nas provas de coordenação motora fina:**

H1: Crianças do grupo controle e crianças com TDAH com maiores dificuldades nas provas de FE apresentarão maiores dificuldades nas provas de coordenação motora fina.

H0: Não haverá relação positiva entre o desempenho nas provas de funções executivas e o desempenho nas provas de coordenação motora fina.

## 4 CASUÍSTICA E MÉTODO

### 4.1 Amostra

Participaram do estudo 72 crianças as quais foram divididas em dois grupos:

Grupo 1) 26 crianças com diagnóstico clínico de TDAH, sendo 23 meninos e 3 meninas com idade entre 7 e 14 anos (média de 9,38 e desvio padrão de 1,94);

Grupo 2) 46 crianças sem diagnóstico de qualquer distúrbio neuropsicomotor, ou seja, apresentavam desenvolvimento considerado típico pelos pais e professores, sendo 26 meninos e 20 meninas com idade entre 7 e 14 anos (média de 9,07 e desvio padrão de 1,87). Para as comparações com as crianças do grupo de TDAH foram selecionadas 26 crianças pareadas por idade, sexo e nível de inteligência.

#### 4.1.1 Critérios de Inclusão e Exclusão

Grupo TDAH

- As crianças do grupo clínico tiveram o diagnóstico de TDAH feito com base nos critérios do DSM-IV e a partir da análise clínica de pelo menos um profissional da área médica independente dos pesquisadores que participaram do presente estudo.
- Ter idade entre 7 e 14 anos.
- Não apresentar doença neurológica ou neuromuscular, como por exemplo, paralisia cerebral, distrofia muscular, microcefalia, seqüela de traumatismo crânio encefálico.
- Não apresentar má-formação ortopédica ou déficit sensorial grave (cegueira, surdez).
- Frequentar escola da rede pública de ensino de Belo Horizonte.

É importante salientar que as crianças que estavam fazendo uso da medicação metilfenidato não fizeram uso da medicação nas 18 horas que antecederam a avaliação, o que foi respaldado pelo clínico que a acompanhava.

## Grupo Controle

- Ausência de diagnóstico de qualquer distúrbio neuropsicomotor (não apresentar desvios de desenvolvimento, mencionados pelos pais e/ou professores).
- Não apresentar doença neurológica ou neuromuscular, como por exemplo, paralisia cerebral, distrofia muscular, microcefalia, seqüela de traumatismo crânio encefálico. Não apresentar má-formação ortopédica ou déficit sensorial grave (cegueira, surdez).
- Ter idade entre 7 e 14 anos.
- Frequentar escola da rede pública de ensino de Belo Horizonte.
- Não estar em uso de medicação atuante no sistema nervoso central no momento da avaliação.

### 4.1.2 Seleção da amostra

## Grupo TDAH

As crianças com TDAH foram recrutadas no serviço de Saúde Mental do Hospital das Clínicas (HC) e no Laboratório de Integração Sensorial (LAIS) do Departamento de Terapia Ocupacional, ambos da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Os sujeitos do HC foram crianças encaminhadas ao Serviço de Neuropsicologia por profissional médico (neurologista ou psiquiatra). As crianças do LAIS foram detectadas na lista de espera para triagem do serviço; foi realizado contato com o responsável e agendado encontro para triagem. Aquelas crianças que possuíam relatório médico apresentando o diagnóstico de TDAH foram incluídas.

Uma criança inicialmente sorteada na escola para participar do grupo controle foi incluída no grupo TDAH por apresentar relato da mãe e professora quanto ao diagnóstico e uso de medicação específica para TDAH. Relatório médico foi solicitado para confirmação e foi apresentado ao pesquisador.

Antes de serem realizadas as avaliações, foi apresentado aos responsáveis e às crianças, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), contendo todas as informações quanto à natureza e objetivos do estudo bem como das condições para a participação. Todos os participantes e seus responsáveis assinaram o TCLE concordando com a divulgação dos dados da pesquisa.

## Grupo Controle

As crianças do grupo controle foram recrutadas em escolas da Rede Pública de Ensino de Belo Horizonte. O pesquisador obteve a lista com nomes de todos os alunos com idade entre 7 e 14 anos. Foi realizado sorteio por meio de um programa de geração de números aleatórios de 10 crianças de cada faixa de idade que correspondiam às idades das crianças do grupo TDAH – 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 14 anos. As crianças sorteadas foram informadas sobre os procedimentos e as que concordaram em participar receberam um TCLE anexado a outra carta convite para levar para os pais. Aquelas crianças que retornaram com o TCLE devidamente preenchido foram incluídas no estudo. Antes do convite feito a cada criança, foi perguntado à professora se, de acordo com a observação dela, aquele aluno tinha desenvolvimento aparentemente típico e se havia algum relato ou queixa dos pais quanto ao desenvolvimento ou comportamento do filho.

## 4.2 Método

### 4.2.1 Instrumentos de avaliação

#### a) Avaliação de características sociodemográficas

- Anamnese: Os responsáveis pelos participantes foram entrevistados a partir de um roteiro semi-estruturado envolvendo questões sobre a saúde geral, histórico de doença psiquiátrica, neurológica, dados sócio-demográficos (ANEXO C).
- Inventário de Recursos do Ambiente Familiar (RAF): este questionário avalia recursos do ambiente familiar que podem contribuir para o aprendizado acadêmico nos anos do ensino fundamental, em três domínios: recursos que promovem processos proximais; atividades que sinalizam estabilidade na vida familiar; práticas parentais que promovem a ligação família-escola. A pontuação bruta em cada um dos dez tópicos é a soma dos itens assinalados, com exceção dos tópicos 8, 9 e 10, que têm pontuação específica indicada. Há evidências de associação entre medidas derivadas do RAF e indicadores de desempenho escolar como, por exemplo, foi descrito que o escore total no RAF pode ser um preditor significativo do nível de

elaboração da escrita. Pontuações mais elevadas indicam mais recursos do ambiente (MATURANO, 2006).

### **b) Avaliação do TDAH e de transtornos comorbidos**

- Inventário de Comportamentos para Crianças e Adolescentes, versão brasileira do Child Behavior Checklist (CBCL): o instrumento mais utilizado mundialmente para identificar problemas de saúde mental em crianças e adolescentes a partir de informações dos pais é o CBCL que inclui 118 itens. O princípio de construção do CBCL foi baseado no tratamento estatístico de uma lista de queixas na área de saúde mental, frequentemente presentes em prontuários médicos. A versão brasileira do CBCL é denominada "Inventário de Comportamentos para Crianças e Adolescentes de 6 a 18 anos" e possui dados preliminares de validação. O CBCL apresenta escores globais para transtornos externalizantes e internalizantes bem como para sub-domínios específicos como isolamento, ansiedade e depressão, queixas somáticas, problemas sociais, problemas de pensamento, problemas de atenção, comportamento delinquente e comportamento agressivo. De acordo com as normas de correção do CBCL, percentil acima de 97 em cada um dos domínios avaliados pela escala indica uma possível condição neuropsiquiátrica infantil (DUARTE e BORDIN, 2000).

### **c) Avaliação da inteligência geral**

- Teste das Matrizes Progressivas de Raven (Escala Especial – Matrizes Coloridas e Escala Geral): com objetivo de 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. O Teste das Matrizes Progressivas Coloridas de Raven consiste em um conjunto de 3 séries, com 12 provas cada e é aplicado para avaliação de crianças de até 12 anos. A Escala Geral consiste em um conjunto de 5 séries, com 12 provas cada e é aplicado para indivíduos com 13 anos ou mais. As provas de cada série estão dispostas em ordem crescente de dificuldade. Em cada prova, há um mosaico em que falta um pedaço ou há uma série de formas geométricas onde falta um elemento para completar de maneira lógica a seqüência de formas. Cabe ao sujeito escolher entre várias opções, um elemento que complete o mosaico ou a seqüência de figuras (RAVEN, 2002).

#### **d) Avaliação das funções executivas**

- Children's Gambling Task (CGT): uma versão apropriada para crianças do Iowa Gambling Task. É uma tarefa que avalia a tomada de decisões. No CGT usam-se dois baralhos de cartas e é orientado que o participante tire as cartas uma a uma de forma a ganhar o máximo de recompensas (doces). Tirar uma carta dá direito a um ganho imediato (que é maior em um dos baralhos). Improvisavelmente, contudo, algumas das cartas resultam também numa perda (que é maior em um dos baralhos). Desta forma, às crianças é apresentada a possibilidade de escolha entre baralho vantajoso e desvantajoso, pois cartas de um baralho oferecem mais recompensas por julgamento, mas são desvantajosas no decorrer dos julgamentos devido a grandes perdas ocasionais; e cartas do outro baralho oferecem menos recompensas por julgamento, mas são mais vantajosas por oferecerem menores perdas. Informação sobre os ganhos e perdas é transmitida através de rostos felizes e tristes e o participante terminará o teste após 50 julgamentos, ou seja, 50 cartas tiradas. O desempenho do sujeito é avaliado pela quantidade de cartas escolhidas em cada baralho e pela tendência de escolhas por blocos de 10 cartas tiradas, ou seja, subtrai-se a quantidade de cartas escolhidas no baralho desvantajoso da quantidade de cartas escolhidas no baralho vantajoso (KERR e ZELAZO, 2004).

- Teste da Torre de Londres: instrumento destinado à avaliação das habilidades de planejamento. É usada uma base de madeira, com três hastes de tamanhos diferentes, onde estão três bolas de cores diferentes (vermelho, verde e azul). Na versão original desenvolvida por Shallice (1982) e adaptada posteriormente por Kricorian, Bartok e Glay (1989), são apresentados ao sujeito 12 problemas em ordem crescente de dificuldade, um de cada vez, que devem ser resolvidos movimentando as bolas nas hastes. Os problemas são apresentados em cartões com diferentes configurações envolvendo as disposições das bolas nas hastes. A criança deve realizar a tarefa com a menor quantidade possível de movimentos que conseguir. Cada problema apresenta uma quantidade mínima de movimentos, que pode variar de dois a cinco. Para cada tentativa, o sujeito tem três chances de resolver com a quantidade mínima de movimentos. Se resolver da primeira vez com a quantidade mínima de movimentos, ganha três pontos. Na segunda tentativa, ganha dois pontos, e na terceira, um ponto. Caso não consiga resolver em nenhuma tentativa, não ganha os pontos do item. A pontuação máxima obtida no teste é de 36 pontos (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008a).



- Teste de Fluência Verbal Fonológica e Semântica: a criança deve produzir verbalmente o máximo de elementos a partir de um critério instruído pelo examinador (que pode ser uma categoria semântica ou uma determinada letra do alfabeto). A criança deve realizar a tarefa durante um tempo delimitado, geralmente de um minuto. A pontuação do teste consiste na soma das palavras corretamente produzidas dentro da categoria semântica ou fonológica instruída pelo examinador (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008a). Foram utilizadas no presente estudo a categoria semântica de animais e as letras do alfabeto “F”, “A” e “S”.

- Teste de Seleção de Cartas de Winsconsin – 64 (WCST-64): neste teste são apresentadas ao sujeito 64 cartas, uma de cada vez, as quais devem ser agrupadas (combinadas) uma a uma entre quatro cartas-alvo. Para isso, o sujeito deverá escolher um determinado critério de combinação, o qual não lhe é informado, e que pode ser a cor dos elementos contidos nas cartas, a forma dos elementos ou o número (quantidade de elementos). Na versão computadorizada utilizada no presente estudo, o computador apenas assinala se a escolha foi "certa" ou "errada". Quando o sujeito acerta um critério por 10 vezes consecutivas, este é alterado, de forma que a resposta considerada "certa" passa a ser "errada". O sujeito deverá então mudar o critério de escolha após as pistas dadas pelo computador. É computado o número de erros, de acertos, de respostas perseverativas, de erros perseverativos e não perseverativos, de respostas de nível conceitual, de categorias completadas, de ensaios para completar a primeira categoria e de fracassos para manter o contexto (HEATON *et al.*, 1993). Este teste avalia a capacidade de reconhecimento e utilização de informações oferecidas pelo meio para modificar estratégias, sendo, portanto, uma medida de flexibilidade cognitiva, além de ser uma medida de categorização pela necessidade de agrupamento de elementos a partir de um critério.

De acordo com Strauss, Sherman e Spreen (2006), as diversas medidas do WCST apresentam importantes redundâncias entre si, pois são geradas por combinações de escores interdependentes. As duas principais medidas do teste sugeridas como medidas isoladas de controle executivo são o total de categorias completas e os erros perseverativos, sendo estas últimas mais sensíveis ao declínio cognitivo patológico ao longo do envelhecimento. Desse modo, no presente estudo foi utilizada apenas a medida de total de categorias completas.

### e) Avaliação das funções motoras

- Movement Assessment Battery for Children (MABC-2): este teste fornece dados quantitativos sobre habilidades motoras. É composto por dois instrumentos complementares: a bateria de testes motores e a lista de checagem do desempenho motor. A bateria de testes motores é composta por oito tarefas divididas em três classes de habilidades motoras: destreza manual (3 tarefas), arremessar e agarrar (2 tarefas) e equilíbrio (3 tarefas). O MABC tem sido utilizado como ferramenta de pesquisa com diferentes grupos de crianças com dificuldades de movimento estabelecidas ou que estão sob suspeita para apresentar problemas no domínio motor. Esses diferentes grupos incluem, entre outras, crianças com TDC, crianças nascidas prematuramente ou com baixo peso e crianças com TDAH (HENDERSON, SUGDEN e BARNETT, 2007). No presente estudo, os itens de destreza manual foram utilizados como medida da coordenação motora fina. Contudo, também foi realizada a pontuação total do teste para identificar a situação do sujeito como “dificuldade de movimento significativa”, “criança em risco pra apresentar dificuldades motoras” ou “nenhuma dificuldade motora detectada”.

- Questionário de Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (DCD-Q): O DCD-Q é um questionário utilizado como indicação da presença de sinais de problemas na coordenação motora cujas validade e confiabilidade foram confirmadas (WILSON *et al.*, 2000). O critério de pontuação é baseado em dados canadenses podendo ser utilizado para indivíduos de 5 anos a 15 anos e 6 meses. O questionário é preenchido por um responsável pela criança, normalmente os pais. No presente estudo foi utilizado o DCDQ-Brasil 2 – Edição de Pesquisa (ANEXO D), cujos dados preliminares permitem a pontuação para indivíduos de 5 anos a 14 anos e 11 meses. Consiste de 15 itens pontuados de 1 a 5, sendo baixos escores indicativos de problemas mais graves de coordenação motora.

O critério de pontuação baseado em dados canadenses define o seguinte: pontuação < 46 para a faixa etária de 5 anos a 7 anos e 11 meses, pontuação < 55 para a idade de 8 anos a 9 anos e 11 meses e pontuação < que 57 para a idade de 10 anos a 15 anos e 6 meses. Crianças com pontuação acima dos valores indicados são consideradas como apresentando desenvolvimento típico. Os dados preliminares da edição de pesquisa definem o seguinte: pontuação < 48 para faixa etária de 5 anos a 8 anos e 11 meses; e pontuação < 51,8 para faixa etária de 9 anos a 14 anos e 11 meses, exceto a idade de 10 anos.

#### 4.2.2 Procedimentos de avaliação

As crianças do grupo TDAH foram avaliadas nas dependências do Hospital Borges da Costa (anexo do HC-UFMG) e no LAIS em duas sessões de aproximadamente 1 hora e 30 minutos. O intervalo entre as duas sessões foi inferior a 2 semanas. Os responsáveis preencheram os questionários enquanto aguardavam a criança.

As crianças do grupo controle foram avaliadas na escola, em horário de aula previamente autorizado pela diretora e professores responsáveis diretamente pela classe do aluno. Foram realizadas de 2 a 3 sessões com cada criança com duração entre 30 e 60 minutos (dependendo da disponibilidade de retirar a criança da sala de aula conforme autorização do professor). Devido à indisponibilidade de local apropriado na escola para receber os pais para a entrevista inicial e preenchimento dos questionários, e indisponibilidade da maioria dos pais para comparecer à escola, o material foi enviado para preenchimento em casa com a solicitação de retorno breve.

#### 4.2.3 Análise Estatística

As análises estatísticas do presente estudo, excetuando-se quando destacado o contrário, foram realizadas através do pacote estatístico SPSS 17.0.

A análise do perfil sociodemográfico foi realizada por meio da descrição (média e desvios-padrão) da idade (em anos), inteligência (mensurada pelas Matrizes de Raven) e recursos do ambiente familiar (mensurado pelo RAF), além de frequência dos sexos. Para avaliação das diferenças entre grupos foi realizado primeiramente o teste de Kolmogorov-Smirnov (KS), de forma a analisar se alguma das variáveis violava o princípio de distribuição normal. Os métodos estatísticos utilizados para a comparação do grupo controle e do grupo clínico foram adequados à distribuição encontrada.

Variáveis com distribuição normal foram comparadas entre os dois grupos através do teste  $t$  de Student, técnica estatística consagrada que avalia se a diferença de médias encontradas entre dois grupos é significativa o suficiente para descartar a hipótese nula. Para variáveis com distribuição não-paramétrica ( $p \leq 0,001$  no KS) foi utilizado o teste  $t$  não paramétrico de Mann-Whitney, método estatístico semelhante ao teste  $t$  de Student mas que usa a mediana e não a média para pautar as comparações entre grupos. Para comparação frequência de meninos e meninas foi utilizado o Teste Exato de Fisher, visto que em uma das

categorias (meninas no grupo com TDAH) houve menos de 5 observações. O nível de significância para todas as análises foi definido em 0,05.

Para comparação entre os grupos foi utilizado o teste t de Student, dado a distribuição normal dos dados, e calculou-se a magnitude do efeito em cada comparação através do *d* de Cohen (COHEN, 1992), método de quantificar a magnitude (expressa em desvios-padrão) de um efeito significativo.

As variáveis relacionadas às FE foram correlacionadas com as variáveis motoras do MABC, de forma a avaliar se o melhor desempenho executivo está positivamente associado a um melhor desempenho nas provas que avaliam motricidade. A análise dos padrões de correlações entre medidas cognitivas e motoras foi realizada através da correlação de Pearson. O nível de significância foi estabelecido em 0,05.

De forma a analisar a influência do desempenho em tarefas de FE no desempenho motor foram utilizados modelos de regressão linear tendo como variáveis dependentes as três etapas do MABC e o escore total da tarefa. Como variáveis independentes foram inseridas no modelo a idade (em anos), inteligência (escore z do Raven) e as tarefas de FE. De forma a minimizar a quantidade de variáveis utilizadas e reduzir a multicolinearidade do modelo (o que poderia mascarar as relações encontradas) as variáveis executivas foram submetidas a uma análise fatorial exploratória, do tipo fatoração por eixos principais e rotação ortogonal Varimax (onde os fatores latentes ao conjunto de testes não apresentam correlação entre si). Foram selecionadas as variáveis Fluência Semântica (Animais), Fluência Fonêmica (FAS), Torre de Londres, Escore Geral do CGT e categorias completadas do WCST. Embora a amostra seja pequena, conta-se com ao menos dez participantes para cada variável utilizada na análise fatorial, o que tende a garantir robustez dos resultados encontrados. Os testes de esfericidade de Bartlett e análise da adequação da amostra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) foram utilizados para garantir que a amostra era adequada à extração de fatores.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Caracterização da amostra

Da amostra total de 72 crianças, 26 apresentavam o diagnóstico e estavam fazendo o tratamento para o TDAH. As outras 46 crianças apresentavam desempenho típico, tendo sido recrutadas aleatoriamente na rede estadual de ensino.

A análise do perfil sociodemográfico foi realizada por meio da descrição de média e desvios-padrão da idade, inteligência e recursos da família, e da descrição da frequência dos sexos. A variável com distribuição normal comparada através do teste *t* paramétrico de Student foi a inteligência, mensurada pelas Matrizes de Raven; as variáveis com distribuição não-normal comparadas através do teste *t* não-paramétrico de Mann-Whitney foram a idade e recursos da família, mensurado pelo RAF. A frequência de meninos e meninas foi comparada utilizando o Teste Exato de Fisher.

O nível de significância para todas as análises foi definido em 0,05. A descrição da amostra é exposta na Tabela 1.

**Tabela 1:** Características sócio-demográficas dos participantes

	<i>Controles</i> <i>n=46</i>	<i>TDAH</i> <i>n=26</i>	<i>Diferenças</i> <i>de grupo</i>
<b>Idade (anos)</b>	9,07 (1,89)	9,38 (1,9)	0,478 <sup>a</sup>
<b>Sexo</b>	26 M, 20 F	23 M, 3 F	0,008 <sup>b</sup>
<b>Raven (Escore z)</b>	0,847 (1,07)	0,147 (1,11)	0,013 <sup>c</sup>
<b>RAF</b>	45,4 (34,7)	58,57 (21,54)	0,415 <sup>a</sup>

TDAH: Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade; M: Masculino; F: Feminino; RAF: Inventário de Recursos do Ambiente Familiar; a: significância do Teste de Mann-Whitney; b: significância do Teste Exato de Fisher; c: significância do Teste *t* de Student.

A comparação entre os grupos evidenciou diferenças significativas quanto ao sexo (mais meninos do que meninas, sobretudo no grupo clínico) e inteligência geral (grupo controle com inteligência média superior ao grupo clínico). Não houve diferenças significativas com relação à idade e aos recursos familiares disponíveis.

Com base nos critérios de diagnóstico do DSM-IV, as crianças da amostra de TDAH foram classificadas de acordo com os subtipos possíveis do transtorno, sendo 16 (62%) do tipo combinado, 6 (23%) do tipo desatento e 4 (15%) do tipo hiperativo. Tendo em vista o tamanho reduzido da amostra, não foram feitas caracterizações por subgrupos.

Os pais das crianças do grupo clínico preencheram o questionário CBCL com vistas à melhor caracterizar o perfil comportamental de seus filhos participantes do estudo. Um percentil acima de 97 em cada um dos domínios avaliados pela escala indica uma possível comorbidade clínica ao TDAH. Conforme pode ser observado na Tabela 2, a principal área de comprometimento dos participantes na avaliação dos pais esteve relacionada aos problemas de atenção, o que era esperado por se tratar de uma amostra de indivíduos com TDAH. Além disso, os escores relacionados a transtornos externalizantes (escala geral e sub-escalas de comportamento agressivo, problemas sociais e violação de regras) estiveram comprometidos em mais de 30% da amostra. Com relação aos transtornos internalizantes, os sintomas mais significativos foram os relacionados à ansiedade e depressão, que apareceram em 38% da amostra.

**Tabela 2:** Frequência de crianças do grupo clínico com pontuação superior ao percentil 97 nos indicativos de problemas emocionais/comportamentais do CBCL.

	<i>N</i>	%
<b>Ansiedade/Depressão</b>	10	38,4
<b>Isolamento/Depressão</b>	05	19,2
<b>Queixas Somáticas</b>	05	19,2
<b>Problemas Sociais</b>	11	42,3
<b>Problemas de Pensamento</b>	10	38,4
<b>Problemas de Atenção</b>	19	73,1
<b>Comportamento de violação de regras</b>	09	34,6
<b>Comportamento Agressivo</b>	12	46,1
<b>Transtornos Internalizantes (Pontuação Geral)</b>	10	38,4
<b>Problemas Externalizantes (Pontuação Geral)</b>	15	57,7

Considerando-se especificamente a comorbidade com o TDC, das 26 crianças do grupo TDAH, 15 (57,6%) apresentaram percentil igual ou abaixo de 5 no MABC, relacionado a comprometimento acadêmico e social relatado na anamnese, o que é compatível com comprometimento motor para diagnóstico de TDC; 3 crianças (11,5%) apresentaram percentil entre 5 e 15, indicando uma situação de risco para a apresentação de problemas motores.

## 5.2 Comparação entre as crianças com TDAH e controles

Em face das diferenças significativas encontradas entre o grupo de TDAH e o grupo controle quanto ao total de meninos e meninas e à inteligência geral, um subgrupo do grupo controle foi elaborado de forma a evitar diferenças significativas quanto às variáveis sociodemográficas. O grupo controle foi então composto por 26 crianças (23 meninos e 3 meninas) pareados por idade, gênero e sem diferenças significativas no teste de inteligência ( $p=0,069$ ). Após tal pareamento os dois grupos foram comparados nas variáveis cognitivas (Tabela 3) e motoras (Tabela 4).

Para tal procedimento foi utilizado o teste *t* de Student, dado a distribuição normal dos dados, e calculou-se a magnitude do efeito em cada comparação através do *d* de Cohen (COHEN, 1992). O cálculo de tal estatística é importante, pois complementa a identificação de um efeito significativo (no caso, uma diferença significativa entre os grupos) expressando-o em relação à diferença entre as médias das duas condições comparadas em relação a um desvio-padrão comum. Valores de *d* inferiores a 0,2 são considerados pequenos, inferiores a 0,5 moderados e superiores a 0,8 como grandes.

**Tabela 3:** Comparação entre crianças com TDAH e controles pareados na avaliação da atenção e funções executivas

Testes	<i>TDAH</i>		<i>Controles</i>		Sig.	D
	Média	Desvio	Média	Desvio		
<b>Children Gambling Task - Escore Geral</b>	-2,92	11,00	5,85	10,04	0,004	1,10
<b>Teste da Torre de Londres</b>	25,81	6,78	28,19	3,93	0,127	0,43
<b>Fluência Verbal Semântica – Animais</b>	12,00	3,37	14,42	4,06	0,023	0,26
<b>Fluência Verbal Fonológica – FAS</b>	14,58	7,12	20,19	8,50	0,013	0,39
<b>WSCT-64 - Categorias Completadas</b>	1,69	0,84	2,58	1,07	0,002	0,49

A despeito do pareamento pelas variáveis idade, inteligência e recursos familiares, o grupo com TDAH obteve escores significativamente inferior aos controles em todas as medidas cognitivas, exceto no teste da Torre de Londres. Ainda assim, os resultados do grupo controle foram superiores ao das crianças com TDAH e esta diferença apresentou uma magnitude de efeito moderada.

O grupo com TDAH obteve desempenho inferior aos controles no CGT - teste de funções executivas do tipo “quente” que avalia os processos de tomada de decisões - ( $p=0,004$ ) e a diferença no desempenho apresentou grande magnitude ( $d=1,1$ ). Na tarefa de fluência verbal os dois grupos diferiram significativamente ( $p=0,023$  e  $p=0,013$ ) tanto no

componente semântico (categoria animais) quanto no componente fonêmico (FAS), com magnitudes de efeito moderadas ( $d=0,26$  e  $d=0,39$  respectivamente). Os dois grupos não diferiram significativamente ( $p=0,127$ ) na tarefa de planejamento (Torre de Londres). Quando comparados aos controles no WCST, as crianças com TDAH apresentaram um menor número de categorias completas no teste ( $p=0,002$  e  $d=0,49$ ), indicando dificuldades na realização da tarefa e, principalmente, em alternar diferentes estratégias para a resolução dos problemas apresentados, sugerindo comprometimento dos processos de flexibilidade cognitiva.

**Tabela 4:** Comparação entre crianças com TDAH e controles pareados nas provas motoras

	<i>TDAH</i>		<i>Controles</i>		<b>Sig.</b>	<b>D</b>
	<b>Média</b>	<b>DP</b>	<b>Média</b>	<b>DP</b>		
<b>Destreza manual</b>	9,4	2,4	6,5	3,1	0,001	1,06
<b>Arremessar e Agarrar</b>	10,8	2,6	8,0	3,2	0,001	0,94
<b>Equilíbrio</b>	9,0	2,7	5,2	2,6	0,001	1,42
<b>Total</b>	9,4	2,6	5,4	2,8	0,001	1,47

A comparação entre o grupo clínico e o grupo controle evidenciou diferenças significativas ( $p=0,001$ ) nas três classes de habilidades do MABC, com magnitudes de efeito altas (0,94 a 1,47) em todas as comparações. A Tabela 4 apresenta esses dados. Além de diferença significativa em cada componente das habilidades motoras (destreza manual; arremessar e agarrar; e equilíbrio), houve também diferença significativa quanto à pontuação total do MABC que indica comprometimento motor global.

A pontuação total no DCQD foi de 42,2 (DP=14,28) no grupo clínico e 61 (DP=7,80) no grupo controle, havendo diferenças significativas ( $P<0,001$ ) e com magnitude de efeito alta ( $d=1,77$ ).

### 5.3 Correlações entre funções executivas e habilidades motoras

As variáveis relacionadas às FE foram correlacionadas (correlação de Pearson) com as variáveis motoras do MABC. O nível de significância foi estabelecido em 0,05.

A tabela 5 apresenta as correlações entre as medidas motoras e de FE considerando a amostra como um todo e cada subgrupo.



**Tabela 5:** Correlações entre as medidas motoras e de funções executivas

		Grupo Misto (26 TDAH 26 Controles)				Grupo Clínico (26 TDAH)				Grupo Controle (26 Controles)			
		MABC - Destreza	MABC - Arremessar e Agarrar	MABC - Equilíbrio	MABC - Total	MABC - Destreza	MABC - Arremessar e Agarrar	MABC - Equilíbrio	MABC - Total	MABC - Destreza	MABC - Arremessar e Agarrar	MABC - Equilíbrio	MABC - Total
TL	r	,507**	,429*	,463*	,551**	,659**	,444*	,644**	,721**	,071	,260	,116	,242
	p	,000	,001	,001	,000	,000	,023	,000	,000	,732	,200	,572	,233
FV-A	r	,310*	,130	,370*	,320*	,450*	,000	,429*	,367	-,071	-,013	,095	,003
	p	,025	,357	,007	,021	,021	1,000	,029	,065	,729	,948	,644	,989
FV - FAS	r	,551**	,396*	,618**	,612**	,585**	,324	,632**	,605**	,369	,271	,482*	,491*
	p	,000	,004	,000	,000	,002	,107	,001	,001	,064	,180	,013	,011
WCST - CC	r	,328*	,154	,393*	,341*	,269	,049	,371	,273	,056	-,126	,063	-,011
	p	,018	,277	,004	,013	,184	,812	,062	,178	,785	,540	,760	,957
CGT - EG	r	,150	,109	,320*	,222	,205	,152	,178	,237	-,393*	-,383	,061	-,318
	p	,287	,441	,021	,114	,315	,457	,383	,244	,047	,054	,767	,113

TL: Torre de Londres; FV-A: Fluência Verbal – Animais; FV – FAS: Fluência Verbal – FAS; WCST – CC: Categorias Completadas no WCST; CGT – EG: Escore Geral do CGT.

\* correlação fraca

\*\* correlação moderada

#### 5.4 Relação das variáveis idade, inteligência geral e funções executivas com desempenho motor

Após a análise fatorial, os testes de esfericidade de Bartlett e análise da adequação da amostra de KMO foram utilizados para garantir que a amostra era adequada à extração de fatores.

O teste de esfericidade de Bartlett foi significativo ( $p < 0,001$ ) e o KMO obteve valor de 0,780 (moderado), indicando que a amostra é adequada à realização da análise fatorial. O procedimento gerou um único fator responsável por 41% de toda a variância dos testes, aqui denominado fator geral das funções executivas (FFE). Nota-se que na extração de fatores o CGT foi o que apresentou a menor carga fatorial (0,344), indicando que em amostras maiores e mais heterogêneas poderia formar um segundo fator, mais relacionado às FE quentes. As cargas fatoriais dos demais testes foram 0,824 (Fluência Verbal Semântica), 0,745 (Fluência Verbal Fonêmica), 0,591 (Categorias Completadas no WCST) e 0,598 (Torre de Londres).

Para o escore total do MABC a combinação de variáveis independentes foi responsável por 31% da variância, sendo o FFE a única variável a alcançar significância estatística no modelo ( $p < 0,001$ ), enquanto a inteligência (0,820) e idade (0,390) não alcançaram significância. No escore Destreza Manual, 26,4% da variância foram explicados pelo fator relativo às funções executivas ( $p = 0,003$ ) enquanto novamente idade e inteligência não alcançaram significância ( $p = 0,955$  e  $p = 0,567$ , respectivamente). No componente Arremessar e Agarrar nenhuma das variáveis foram preditoras significativas do desempenho (Idade  $p = 0,484$ , Inteligência  $p = 0,831$  e FFE  $p = 0,278$ ). Por fim, no escore de Equilíbrio o modelo apresentou a maior variância explicada (38,7%) com o preditor FFE significativo ( $p < 0,001$ ), uma tendência à significância da idade ( $p = 0,083$ ), mas não da inteligência ( $p = 0,634$ ).

## 6 DISCUSSÃO

O estudo comparou crianças com TDAH a um grupo de crianças com desenvolvimento típico em tarefas motoras e de FE, investigando ainda a relação entre o desempenho motor e desempenho das provas de FE.

Quanto à caracterização da amostra, houve diferenças significativas quanto ao sexo (mais meninos do que meninas, sobretudo no grupo clínico) e inteligência geral (grupo controle com inteligência média superior ao grupo clínico) o que justifica a necessidade de pareamento entre os grupos quanto às variáveis em questão, o que foi realizado para condução das análises de comparação entre grupos.

Não houve diferenças significativas com relação à idade e à pontuação total do questionário de investigação dos recursos do ambiente familiar (RAF) que podem direcionar positivamente o aprendizado escolar, a motivação da criança para os estudos e o desenvolvimento de competências interpessoais. Diversos aspectos da vida familiar são importantes, incluindo desde a atmosfera e organização do lar até o envolvimento direto dos pais com a vida escolar da criança. Estudos mostram que o escore total no RAF apresenta associação significativa com recursos promotores do desenvolvimento em sentido amplo, e não apenas de suporte ao aprendizado escolar e ajustamento na sala de aula. São descritas correlações entre o RAF e medidas de nível intelectual e competência social (MATURANO, 2006). Não havendo diferença significativa entre os grupos na pontuação total do RAF, podemos entender que as crianças estão pareadas quanto a possíveis influências do ambiente e contexto familiar para o desempenho nas tarefas cognitivas e motoras.

Das 26 crianças do grupo TDAH, 15 (57,6%) apresentaram percentil igual ou abaixo de 5 no MABC, relacionado a comprometimento acadêmico e social relatado na anamnese, o que é compatível com comprometimento motor para diagnóstico de TDC; 3 crianças (11,5%) apresentaram percentil entre 5 e 15, indicando uma situação de risco para a apresentação de problemas motores. Nossos achados – 57,6% de crianças com TDAH preenchendo critérios para TDC – estão de encontro com a literatura revisada que indica taxas de associação entre TDAH e TDC variando entre 27,1 e 68,7 %. A nossa prevalência está mais próxima do limite superior desta variação. Uma possível explicação é o fato de termos detectado crianças com TDAH no serviço de terapia ocupacional; essas crianças encaminhadas para tal serviço provavelmente apresentaram algum nível de comprometimento motor que justificasse tal encaminhamento. Se não considerarmos as crianças detectadas no LAIS, ou seja, se

analisarmos a comorbidade de TDC apenas nas crianças detectadas no serviço de Saúde Mental do HC, há um total de 20 crianças, sendo que 10 preencheram critérios para TDC. Ainda assim, temos uma taxa de 50% de comorbidade.

Os resultados quanto ao outro instrumento de avaliação motora, o DCDQ, corroboram os achados do MABC quanto à presença de comprometimento motor entre as crianças do grupo TDAH. Houve diferença significativa entre a pontuação total no DCQD no grupo clínico e no grupo controle. Além da diferença entre grupos, é possível mostrar ainda uma estimativa quanto à pontuação total. Para o grupo clínico, essa pontuação (42,2 - DP=14,28) ficou abaixo do ponto de corte até mesmo para idade entre 5 e 7 anos (ponto de corte < 46) relativos aos dados canadenses e abaixo do ponto de corte até mesmo para idade entre 5 e 8 anos da edição de pesquisa do DCDQ-Brasil (ponto de corte < 48). Crianças com pontuação abaixo desses valores são consideradas como apresentando problemas na coordenação motora, devendo ser encaminhadas para avaliação diagnóstica. Para o grupo controle, essa pontuação (61 - DP=7,80) ficou acima do ponto de corte para as maiores idades: pontuação < que 57 para a idade de 10 anos a 15 anos e 6 meses relativos aos dados canadenses e pontuação < 51,8 para faixa etária de 9 anos a 14 anos e 11 meses.

Quanto à comparação entre grupos, as crianças do grupo TDAH apresentaram pior desempenho nas provas motoras que os controles, mesmo quando pareados por idade, gênero e inteligência. Essa diferença foi significativa para todos os grupos de tarefas do MABC (destreza manual; mirando/objetivando e agarrando; e equilíbrio).

Discutiremos aqui os resultados motores em termos do desempenho nas tarefas de coordenação motora fina em comparação com os estudos revisados. A coordenação motora fina envolve movimentos de partes limitadas do corpo no desempenho de movimentos precisos (GALLAHUE, 2002). A motricidade fina refere-se à capacidade de manipulação e solicita, sobretudo, os membros superiores (FERLAND, 2009), sendo imprescindível para o desempenho no contexto escolar das crianças (escrever, recortar, desenhar) e para atividades de vida diária (amarrar sapato, abotoar roupa, usar talheres).

Foi encontrada diferença significativa entre os grupos nas provas de destreza manual, o que corrobora alguns resultados dos estudos revisados. A literatura apresenta dados que indicam que tanto os sintomas de desatenção (TSENG *et al.*, 2004; FLIERS *et al.*, 2008; GHANIZADEH, 2010), quanto sintomas de hiperatividade/impulsividade (TSENG *et al.*, 2004; FLIERS *et al.*, 2008) estão relacionados com problemas em motricidade fina.

Dois estudos (PITCHER, PIEK e HAY, 2003; MIYAHARA, PIEK e BARRET, 2006) que controlaram a presença de TDC associado ao TDAH não encontraram diferença

significativa em relação a controles em habilidades de coordenação fina. Os autores dos dois estudos discutiram que esse resultado pode indicar que o comprometimento das habilidades motoras finas em crianças com TDAH não resultam da sintomatologia do TDAH, mas sim, representam uma entidade separada de déficit motor, provavelmente, a associação do TDC.

No estudo de Miyahara, Piek e Barret (2006), não foi encontrada diferença entre o grupo TDC e o grupo TDC mais TDAH quanto a comprometimento na coordenação manual. A presença do TDAH associado ao TDC não agravou o comprometimento nas tarefas de traçado. O presente estudo contou com um grupo de crianças com TDAH no qual a associação do TDC foi elevada (57,6%), porém não foi analisado se as crianças TDAH+TDC foram mais comprometidas que as só TDAH, o que será discutido posteriormente como uma limitação do trabalho.

Em contrapartida, alguns estudos controlaram a presença de TDC comorbido ao TDAH e encontraram problemas com a escrita em grupos de crianças só com TDAH – escrita mais lenta, menos precisa e mais força para segurar a caneta (SCHOEMAKER *et al.*, 2005), necessidade maior de tempo para os movimentos de dedos para as crianças com TDAH (STEGER *et al.*, 2001), e pior desempenho nas tarefas de destreza manual do MABC (KOOISTRA *et al.*, 2009). A divergência da literatura indica que os dados permanecem inconclusivos.

Ainda quanto à comparação entre grupos, as crianças do grupo TDAH apresentaram mais disfunção executiva, mesmo quando pareados por idade, gênero e inteligência. O grupo com TDAH obteve escores significativamente inferiores aos controles em todas as medidas cognitivas, exceto no teste da Torre de Londres.

A avaliação das funções de planejamento foi realizada por meio do Teste da Torre de Londres. A meta-análise de Willcutt *et al.* (2005) apresentou que em 59% dos 27 estudos que avaliaram habilidade de planejamento houve diferença significativa entre grupos com TDAH e grupos controle. No presente estudo, não foi encontrada diferença significativa entre os grupos, contudo, os resultados do grupo controle foram superiores e a magnitude de efeito da diferença foi moderada. No estudo de Willcutt *et al.* (2005), os autores explicam que os resultados quanto às diferenças nas tarefas de planejamento foram mais fortes e mais consistentes nos estudos que utilizaram a Torre de Hanói do que nos estudo que utilizaram a Torre de Londres, sendo este um dado que pode de alguma forma estar corroborando nossos achados.

Em recente revisão, Aguiar, Eubig, e Schantz (2010), analisaram 4 meta-análises (FRAZIER *et al.*, 2004; ROMINE *et al.*, 2004; WALSHAW *et al.*, 2010; WILLCUTT *et al.*,

2005) e concluíram que existem dados quanto ao comprometimento da flexibilidade cognitiva em TDAH, como mensurado pelo WCST. Em nossos resultados, o grupo TDAH apresentou desempenho inferior no teste de WSCT, demonstrando dificuldades com habilidades de categorização e flexibilidade cognitiva.

Quanto à medida de tomada de decisões, o CGT, a diferença significativa entre grupos corrobora achados da literatura de estudos que utilizaram testes com mesmo paradigma (TOPLAK, JAIN e TANNOCK, 2005; GARON, MOORE e WASCHBUSCH, 2006; LUMAN *et al.*, 2008; MASUNAMI, OKAZAKI e MAEKAWA, 2009). As diferenças significativas quanto às habilidades de fluência verbal fonológica (letras F, A e S) e semântica (animais) já haviam sido observadas por Pineda *et al.* (1998), com o grupo TDAH pontuando menos que o controle.

Encontramos ainda correlação entre provas de FE e provas motoras, sendo que as FE foram os melhores preditores de desempenho motor em comparação à outras variáveis. Especificamente em relação à coordenação motora fina, 26,4% de variância foram explicados pelo fator relativo às funções executivas ( $P=0,003$ ) enquanto idade e inteligência não alcançaram significância ( $p=0,955$  e  $p=0,567$ , respectivamente). É interessante notar que, considerando as correlações entre as medidas motoras e de FE, apenas as FE do tipo frias apresentaram correlação com as medidas motoras, o mesmo não acontecendo com a medida de FE quentes (o Children's Gambling Task). As FE do tipo frias estão mais relacionadas ao circuito dorsolateral pré-frontal, que está diretamente envolvido no planejamento motor (DIAMOND, 2000). Já as FE quentes estão mais relacionadas ao circuito orbitofrontal pré-frontal, estando mais relacionadas à aspectos emocionais e de cognição social (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008a).

Evidências para a relação entre desempenho motor e FE foram encontradas em estudos neurobiológicos baseados em similaridades espaciais e similaridades temporais entre desenvolvimento de habilidades motoras e das FE. A similaridade espacial indica que os processos motores e cognitivos usam provavelmente circuitos cerebrais semelhantes. A similaridade temporal significa um desenvolvimento paralelo desses processos, ou seja, no mesmo espaço de tempo (HARTMAN *et al.*, 2010).

Alguns achados sugerem que quanto melhor o desenvolvimento das áreas motoras, melhor o desenvolvimento das FE (RIDLER *et al.*, 2006). As habilidades motoras grossas desenvolvidas precocemente estão relacionadas a funcionamento executivo superior na idade adulta e a posterior desenvolvimento cognitivo em idade escolar (MURRAY *et al.*, 2006;

PIEK *et al.*, 2008). Especificamente, são relacionadas a testes de memória operacional e velocidade de processamento (PIEK *et al.* 2008).

Murray *et al.* (2006) avaliaram uma amostra de 104 sujeitos com idade entre 33 e 35 anos com uma bateria de testes incluindo habilidades de categorização. Investigaram as associações entre dados do desenvolvimento e resultados da avaliação na idade adulta. Encontraram uma relação significativa entre idade de aprender a ficar em pé sem apoio e os escores das habilidades de categorização: quanto mais cedo a realização desta etapa do desenvolvimento motor, melhor a habilidade de categorização.

Estudos com crianças que apresentam desenvolvimento típico sugerem que FE e desempenho motor apresentam processos subjacentes comuns que estão relacionados com planejamento, monitorização, detecção e correção de erros. Esses processos envolvem planejamento futuro, inibição de resposta e memória operacional (SERGEANT, 2000; PIEK *et al.*, 2004; WASSENBERG *et al.*, 2005; LIVESEY *et al.*, 2006; ROEBERS e KAUER, 2009).

Wassenberg *et al.* (2005) encontraram relação positiva entre aspectos específicos das FE como memória operacional e fluência verbal e aspectos das funções motoras. Aspectos do controle motor e cognitivo estão relacionados mesmo quando a variável idade é controlada (ROEBERS e KAUER, 2009).

Livesey *et al.* (2006) avaliaram crianças de 5 e 6 anos (36 meninos e 15 meninas) de escolas particulares quanto ao desempenho em tarefas motoras e duas tarefas de inibição de resposta analisando a relação entre essas medidas. Para as duas tarefas de inibição houve correlação moderada com habilidades motoras finas, menor correlação com habilidades grossas e fraca correlação com tarefas de equilíbrio. Os escores de coordenação motora fina foram preditores para uma das tarefas de inibição.

Poucos estudos investigaram relação em potencial entre FE e desempenho motor em crianças com desenvolvimento atípico (HARTMAN *et al.*, 2010).

Crianças com TDC apresentam comprometimento em memória operacional (ALLOWAY e TEMPLE, 2007; PIEK *et al.*, 2007) e velocidade de processamento (Piek *et al.*, 2007). Como o diagnóstico dessas crianças com TDC já implica em comprometimento motor, a relação com FE poderia ser melhor elucidada pela investigação da gravidade do comprometimento em relação à gravidade da disfunção executiva e não somente pelo achado de disfunção executiva nessas amostras.

A relação entre desempenho motor e funcionamento executivo foi investigada em crianças com deficiência intelectual. Hartman *et al.* (2010) avaliaram 61 crianças com idade

entre 7 e 12 anos (média de 9 anos), sendo 33 meninos e 28 meninas com deficiência intelectual borderline e 36 crianças de mesma faixa etária, sendo 24 meninos e 12 meninas com deficiência intelectual moderada. Esses grupos foram comparados a 97 crianças com desenvolvimento típico (57 meninos e 40 meninas, com idade entre 7 e 12 anos, média de 9 anos). As FE foram avaliadas em termos das habilidades de planejamento, tomada de decisão estratégica e resolução de problemas por meio do teste da Torres de Londres. A habilidade motora foi investigada por meio do Test of Gross Motor Development, que avalia 12 tipos de habilidades motoras grossas. Desempenho motor e FE foram positivamente correlacionados. Crianças com os menores escores motores apresentaram tempos de decisão significativamente mais curtos e menores escores no teste da torre de Londres. O estudo foi restrito à avaliação de habilidades motoras grossas.

Rosenblum, Aloni e Josman (2010) investigaram a relação entre desempenho da escrita e habilidade organizacional em crianças com disgrafia (30 meninos) e sem disgrafia (28 meninos) com idade entre 7 e 8 anos. A definição de habilidade organizacional apresentada pelos autores é consistente com a definição de habilidades de planejamento. Correlações moderadas foram encontradas entre habilidades organizacionais e desempenho da escrita. Uma alta correlação foi encontrada entre os questionários de habilidades organizacionais preenchidos pelos pais e professores e o desempenho na escrita para o grupo de crianças com disgrafia.

Crianças nascidas com extremo baixo peso (abaixo de 1000 gramas) podem apresentar comprometimento cognitivo no decorrer de seu desenvolvimento. Korkman et al.(2008) apresentaram dados que sugerem que crianças nascidas com baixo peso apresentam diferente desempenho em tarefas neurocognitivas, incluindo de FE, dependendo da condição neuromotora. Quanto mais comprometidas no aspecto motor, mais estas crianças apresentam risco para comprometimento neurocognitivo.

Piek et al. (2004) investigaram se deficits nas FE poderiam estar implicados em problemas de coordenação motora. Os autores avaliaram 238 crianças (121 meninas e 117 meninos com idade entre 6 e 15 anos – média de 10 anos) em termos de habilidades motoras, nível de desatenção, quociente de inteligência (QI), tempo de reação e FE. A idade foi significativamente correlacionada com todas as medidas de FE. O QI estimado foi relacionado com a tarefa de FE que avalia habilidades de planejamento e com uma medida de tempo de reação de escolha. O sexo foi uma variável importante para uma medida de tempo de reação de escolha, na qual as meninas foram mais rápidas que os meninos. Na tarefa que avalia habilidade de memória operacional e também de inibição de comportamento, as meninas



foram mais lentas, mas produziram mais respostas corretas que os meninos. Das 15 medidas de FE tiradas dos testes aplicados, o índice de desenvolvimento da avaliação motora se relacionou com 7 delas (melhor performance em FE relacionada a maior escore do índice de neurodesenvolvimento). Apesar de fracas, algumas relações importantes foram identificadas entre habilidade motora e FE. Quando as variáveis idade, QI e sexo foram levadas em consideração, somente a tarefa de FE que avalia habilidade de memória operacional e também de inibição de comportamento foi relacionada ao índice de desenvolvimento da avaliação motora. Outra medida influenciada pela habilidade motora foi a da tarefa de tempo de reação de escolha, na qual as respostas corretas foram negativamente correlacionadas com o índice de desenvolvimento da avaliação motora. As tarefas que investigam primariamente inibição de resposta não foram relacionadas à habilidade motora.

Em sua descrição dos participantes do estudo, Piek et al. (2004) não deixam claro algumas questões. É relatado que participaram 238 crianças (121 meninas e 117 meninos com idade entre 6 e 15 anos – média de 10 anos), em seguida relatam que 28 crianças foram identificadas como de risco para apresentar TDC e as que apresentaram escore acima de um determinado valor no índice de desenvolvimento da avaliação motora foram designadas para o grupo controle (43 meninas e 33 meninos). Na parte de resultados há um tópico de comparação entre controle versus grupo TDC, sendo que, somando esses números temos o  $n=104$  (28 de risco para TDC e 76 controles). Os autores não deixam claro, entretanto, se as outras 134 crianças (para completar 238) foram diagnosticadas com TDC.

Até o momento, não foram encontrados estudos que avaliaram a relação entre FE e desempenho motor em crianças com TDAH para que seja possível uma comparação com nossos resultados. Em comparação aos estudos supracitados que fizeram essa relação em outros tipos de amostras, nossos resultados encontram-se compatíveis.

Encontramos então, a presença tanto de déficits motores quanto cognitivos em uma amostra inicialmente composta por crianças com TDAH, mas que na verdade apresentou alta prevalência de TDC associado. Esses resultados refletem os questionamentos vigentes na literatura quanto à origem da associação entre os transtornos do desenvolvimento: cada um dos transtornos apresenta uma etiologia independente ou essas condições ocorrem muito em associação por serem resultado de uma condição generalizada que acomete o desenvolvimento do cérebro?

Quando tratamos a associação como comorbidade estamos presumindo que os transtornos são simultâneos e independentes. Se considerarmos que há uma única condição subjacente que desencadeia características de dois transtornos arbitrariamente definidos, ou

seja, que dependem de como diferentes sintomas são agrupados ou separados pelos sistemas de classificação, estamos tratando de uma co-ocorrência. Independente disso, é importante salientar que quando estamos tratando de transtornos do desenvolvimento, existe um *continuum* de gravidade em termos do número de diagnósticos, em que crianças identificadas com um transtorno apresentam melhor funcionalidade global do que as crianças diagnosticadas com dois ou mais transtornos (KAPLAN *et al.*, 2006).

Nesse sentido do conceito de *continuum* de gravidade e a despeito dos questionamentos sobre a origem da co-ocorrência de problemas de coordenação motora em indivíduos com TDAH, deve ser salientada a importância da avaliação de dificuldades motoras nesta população (KIRBY, SALMON e EDWARDS, 2007). É importante determinar se os problemas motores são resultado de hiperatividade/impulsividade ou desatenção (deixa coisas cair, por exemplo), ou se existe um problema motor primário (dificuldade na escrita e não conseguir abotoar a roupa, por exemplo) (GILBERG, 2003). Da mesma forma, a avaliação de crianças com TDC deve contemplar a investigação de alterações cognitivas e comportamentais.

A abordagem clínica do TDAH e do TDC, do diagnóstico ao tratamento, deve envolver o trabalho necessariamente interdisciplinar. A avaliação de transtornos/doenças associados auxilia a correta orientação da família quanto aos problemas que podem agravar o prognóstico final; as dificuldades apresentadas pelo paciente devem ser alvo de ações eficientes, reduzindo assim o impacto sobre sua qualidade de vida e de seus familiares. Quanto ao diagnóstico associado de TDAH e TDC, deve ser dada atenção à identificação de indicadores de prejuízo acadêmico e pobre adaptação social. No contexto de pesquisa clínica a identificação de associações é imprescindível para que seja possível comparação de dados entre os estudos.

É importante indicar algumas limitações do presente estudo. Em primeiro lugar, podemos apontar a amostra pequena de crianças com TDAH, principalmente o número reduzido de meninas. A desproporção entre meninos e meninas pode ser resultado do fato de termos selecionado a maioria das crianças em um ambulatório psiquiátrico e indivíduos do sexo masculino são relacionados à maior frequência de sintomas de agressividade e impulsividade e altas taxas de transtorno de conduta, sintomas que levam ao maior encaminhamento de meninos para tratamento (HARKNETT E BUTLER, 2007). Outra limitação importante de ser salientada é a ausência de um grupo só com TDAH e um grupo só com TDC para serem realizadas as comparações. Nesse sentido, nossas perspectivas são de que estudos futuros possam realizar as comparações aqui relatadas com amostras maiores e

que sejam conduzidos estudos comparando grupos de crianças só com TDAH a grupos só com TDC e com a díade TDAH – TDC.

Levando-se em consideração os limites do trabalho, podemos ressaltar importantes contribuições para o contexto de investigação. Esse estudo foi o primeiro que fez a associação entre problemas de coordenação motora e disfunção executiva em crianças com TDAH e ainda controlando por idade, escolaridade, inteligência e recursos familiares.

## REFERÊNCIAS

ALLOWAY, T. P.; TEMPLE, K. J. A comparison of working memory skills and learning in children with developmental coordination disorder and moderate learning difficulties. **Applied Cognitive Psychology**, v.21, p.473–87. 2007.

AGUIAR, A.; EUBIG, P.A.; SCHANTZ, S.L. Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Focused Overview for Children’s Environmental Health Researchers. **Environmental Health Perspectives**, v.118, n.12, dez. 2010.

ANDERSON V. Executive function in children. **Child Neuropsychology**, v.8, p.69-70, 2002.

BAERG, S.; CAIRNEY, J.; HAY, J.; REMPEL, L.; MAHLBERG, N.; FAUGHT, B.E. Evaluating physical activity using accelerometry in children at risk of developmental coordination disorder in the presence of attention deficit hyperactivity disorder. **Research in Developmental Disabilities** (2011), doi:10.1016/j.ridd.2011.02.009.

BARKLEY, R. A. **Attention deficit hyperactivity disorder**: A handbook for diagnosis and treatment. 2nd ed. New York: Guilford Press, 1998.

BARKLEY, R. A. **Attention deficit hyperactivity disorder**: A handbook for diagnosis and treatment. 3rd ed. New York: Guilford Press, 2006.

BARNHART, R.C.; DAVENPORT, M.J.; EPPS, S.B.; NORDQUIST, V.M. Developmental coordination disorder. **Physical Therapy**, v.83, n.8, p.722–731. 2003.

BIEDERMAN, J.; MILBERGER, S.; FARAONE, S.V.; KIELY, K.; GUTE, J.; MICK, E.; et al. Family-environment risk factors for ADHD: a test of Rutter’s indicators of adversity. **Archives of General Psychiatry**, v.52, p.464-470. 1995.

BIEDERMAN, J.; FARAONE, S. Attention-deficit hyperactivity disorder. **The Lancet**, v.366, n.9481, p.237-248. 2005.

BISHOP, D.V.M. Which Neurodevelopmental Disorders Get Researched and Why? **PLoS ONE**, v.5, n.11, p. 1–9, nov. 2010.

BLONDIS, T.A. Motor disorders and attention deficit/ hyperactivity disorder. **Pediatric Clinics of North America**, v.46, p.899-913. 1999.

BURDICK, K.E.; GUNAWARDANE, N.; GOLDBERG, J.F.; HALPERIN, J.M.; GARNO, J.L.; MALHOTRA, A.K. Attention and psychomotor functioning in bipolar depression. **Psychiatry Research**, v.166, p.192–200. 2009.

CASTELLANOS, F.X.; LEE, P.P.; SHARP, W.; JEFFRIES, N.O.; GREENSTEIN, D.K.; CLASEN, L.S.; BLUMENTHAL, J.D.; JAMES, R.S.; EBENS, C.L.; WALTER, J.M.; ZIJDENBOS, A.; EVANS, A.C.; GIEDD, J.N.; RAPOPORT, J.L. Developmental Trajectories of Brain Volume Abnormalities in Children and Adolescents With Attention-deficit/Hyperactivity Disorder. **JAMA**, v. 288, n.14, p.1740– 1748, out. 2002.

CHRISTIANSEN, A.S. Persisting motor control problems in 11 to 12 year-old boys previously diagnosed with deficits in attention, motor control and perception (DAMP). **Developmental Medicine & Child Neurology**, v.42, p.4–7. 2000.

COCKS, N.; BARTON, B.; DONELLY, M. Self-concept in boys with Developmental Coordination Disorder. **Physical and Occupational Therapy in Pediatrics**, v. 29, n.1, p. 6–22. 2009.

COHEN, J. Quantitative methods in psychology: A power prime. **Psychological Bulletin**, v.112, n.1, p.155-159. 1992.

CONNERS, C.K. Attention-deficit/hyperactivity disorder: historical development and overview. **Journal of Attention Disorders**, v.3, p.173–191. 2000.

CONNOR, D.F.; FLETCHER, K.E.; SWANSON, J.M. A meta-analysis of clonidine for symptoms of attention- deficit hyperactivity disorder. **Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry**, v.38, p.1551-1559. 1999.

COUSINS, M.; SMYTH, M.M. Developmental coordination impairments in adulthood. **Human Movement Science**, v. 22, p. 433-459. 2003.

CRAWFORD, S.G.; KAPLAN, B.J.; DEWEY, D. Effects of co-existing disorders on cognition and behavior in children with ADHD. **Journal of Attention Disorders**, v.10, p.192–199. 2006.

CRAWFORD, S.G.; DEWEY, D. Co-occurring disorders: A possible key to visual perceptual deficits in children with developmental coordination disorder? **Human Movement Science**, v.27, p.154–169. 2008.

DEWEY, D.; KAPLAN, B.J.; CRAWFORD, S.G.; WILSON, B.N. Developmental coordination disorder: associated problems in attention, learning, and psychosocial adjustment. **Human Movement Science**, v.21, n 5-6, p.905-918. 2002.

DIAMOND, A. Close Interrelational of Motor Development and of the Cerebellum an Prefrontal Cortex. **Child Development**, v. 71, n.1, p. 44-56, jan./fev. 2000.

DUARTE, C.S.; BORDIN, I.A.S. Instrumentos de avaliação. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 22, supl. II, p. 55-58. 2000.

FARAONE, S.V.; BIEDERMAN, J. Neurobiology of attention-deficit/hyperactivity disorder. **Biological Psychiatry**, v.44, p.951-958. 1998.

FERLAND, F. **Além da deficiência física ou intelectual: um filho a ser descoberto** [tradução Maria Madalena Moraes Sant'Anna; revisão Ciliane Carla Sella de Almeida, Maria Beatriz Pacca] Londrina: Lazer e Sport, 2009. 225p.

FLAPPER, B.C.; HOUWEN, S.; SCHOEMAKER, M.M. Fine motor skills and effects of methylphenidate in children with attention-deficit-hyperactivity disorder and developmental coordination disorder. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v.48, n.3, p.165-169, mar. 2006.

FLIERS, E.; ROMMELSE, N.; VERMEULEN, S. H.; ALTINK, M.; BUSCHGENS, C. J.; FARAONE, S. V.; et al. 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, n.2, p.211-220. 2008.

FLIERS, E.; VERMEULEN, S.; RIJSDIJK, F.; ALTINK, M.; BUSCHGENS, C.; ROMMELSE, N.; et al. ADHD and poor motor performance from a family genetic perspective. **Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry**, v.48, n.1, p.25-34. 2009.

FLIERS, E. A.; DE HOOG, M. L. A.; FRANKE, B.; FARAONE, S. V.; ROMMELSE, N. N. J.; BUITELAAR, J. K.; et al. Actual motor performance and self-perceived motor competence in children with attention-deficit hyperactivity disorder compared with healthy siblings and peers. **Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics**, v.31, n.1, p.35-40. 2010.

FRAZIER, T.W.; DEMAREE, H.A.; YOUNGSTROM, E.A. Meta-analysis of intellectual and neuropsychological test performance in attention-deficit/hyperactivity disorder. **Neuropsychology**, v.18, n.3, p.543-555. 2004.

FREITAS, G.M.P.M.; MAGALHÃES, L.C.; LEITE, W.B.; MALLOY-DINIZ, L.F. TDAH e TDC: das similaridades e diferenças à necessidade de uma abordagem integrada. In: VALLE, L.R.V.; ASSUMPÇÃO, F.; WAJNSZTEJN, R.; MALLOY-DINIZ, L.F. **Aprendizagem na Atualidade: Neuropsicologia e desenvolvimento na inclusão**. Poços de Caldas: Ribeiro do Valle, 2010, p. 151-162.

FRITH, U. What Framework Should We Use for Understanding Developmental Disorders? **Developmental Neuropsychology**, v.20, n.2, p.555–563. 2001.

GALLAHUE, D.L. A classificação das habilidades de movimento: um caso para modelos multidimensionais. **Revista da Educação Física/UEM**, v.13, n.2 p.105-111. 2002.

GARFINKEL, B.D.; WEBSTER, C.D.; SLOMAN, L. Individual responses to methylphenidate and caffeine in children with minimal brain dysfunction. **CMA Journal**, v.113, p.729–732, out. 1975.

GARON, N.; MOORE, C.; WASCHBUSCH, D.A. Decision making in children with ADHD only, ADHD-anxious/depressed, and control children using a child version of the Iowa Gambling Task. **Journal of Attention Disorders**, v.9, n.4, p.607-619, mai. 2006.

GHANIZADEH, A. Predictors of Different Types of Developmental Coordination Problems in ADHD: The Effect of Age, Gender, ADHD Symptom Severity and Comorbidities. **Neuropediatrics**, v.41, p.176 – 181. 2010.

GILLBERG, C. Deficits in attention, motor control, and perception: a brief review. **Archives of Disease in Childhood**, v.88, p.904–910. 2003.

GILLBERG, C.; RASMUSSEN, P. Perceptual, motor and attentional deficits in seven-year-old children: Background factors. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v.24, p.752–770. 1982.

GILGER, J.W.; KAPLAN, B.J. Atypical Brain Development: A Conceptual Framework for Understanding Developmental Learning Disabilities. **Developmental Neuropsychology**, v. 20, n.2, p.465-81. 2001.

GOODMAN, M.; GOODMAN, C. Minimal Brain Dysfunction in Children: Pre-, Peri-, Postnatal Factors and Developmental Characteristics. **Canadian Family Physician**, p.48-51, mai. 1971.

GREEN, R.P.; SCALES, S.M.; ROSSER, P.L. Oral Medications for Minimal Brain Dysfunction in Children. **Journal of The National Medical Association**, v.65, n.2 p.157-160, mar. 1973.

HAMILTON, S.S. Evaluation of Clumsiness in Children. **American Family Physician**, v.66, n.8, out. 2002.

HARKNETT, T.; BUTLER, N. Attention-deficit/hyperactivity disorder: An overview of the etiology and a review of the literature relating to the correlates and lifecourse outcomes for men and women. **Clinical Psychology Review**, v.27, n.2, p.188–210. 2007.

HARTMAN, E.; HOUWEN, S.; SCHERDER, E.; VISSCHER, C. On the relationship between motor performance and executive functioning in children with intellectual disabilities. **Journal of Intellectual Disability Research**, v. 54, n.5, p.468–477, mai. 2010.

HARVEY, W.J.; REID, G.; GRIZENKO, N.; MBEKOU, V.; TER-STEPANIAN, M.; JOOBER, R. Fundamental Movement Skills and Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: Peer Comparisons and Stimulant Effects. **Journal of Abnormal Child Psychology**, v.35, p.871–882. 2007.

HEATON, R.K.; CHELUNE, G.J.; TALLEY, J.L.; KAY, G.G.; CURTISS, G. Wisconsin Card Sorting Test. Manual. Odessa, FL: **Psychological Assessment Resources**, 1993.

HENDERSON, S.E.; SUGDEN, D.A.; BARNETT, A.L. **Movement Assessment Battery for children - 2 Examiner's Manual**. Harcourt Assessment, London, 2007.

HERVEY, A.S.; EPSTEIN, J.; CURRY, J.F. The neuropsychology of adults with attention deficit/hyperactivity disorder: A meta-analytic review. **Neuropsychology**, v.18, p.485-503. 2004.

IMHOF, M. Effects of color stimulation on handwriting performance of children with ADHD without and with additional learning disabilities. **European Child & Adolescent Psychiatry**, v.13, n.3, p.191–198. 2004.

IWANAGA, R.; OZAWA, H.; KAWASAKI, C.; TSUCHIDA, R. Characteristics of the sensory-motor, verbal and cognitive abilities of preschool boys with attention deficit/hyperactivity disorder combined type. **Psychiatry and Clinical Neurosciences**, v.60, p.37–45. 2006.



KADESJO, B; GILLBERG, C. The comorbidity of ADHD in the general population of Swedish school-age children. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v.42, n.4, p.487-492, mai. 2001.

KADESJO, B.; GILLBERG, C. Attention deficits and clumsiness in Swedish 7-year-old children. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v.40, p.796-804. 1998.

KAPLAN, B.J.; WILSON, B.N.; DEWEY, D.; CRAWFORD, S.G. DCD may not be a discrete disorder. **Human Movement Science**, v.17, p.471–490. 1998.

KAPLAN, B.J.; DEWEY, D.; CRAWFORD, S.G.; WILSON, B.N. The Term Comorbidity Is of Questionable Value in Reference to Developmental Disorders: Data and Theory. **Journal of Learning Disabilities**, v., n.6, p.555 – 565, nov./dez. 2001.

KAPLAN, B.; CRAWFORD, S.; CANTELL, M.; KOOISTRA, L.; DEWEY, D. Comorbidity, co-occurrence, continuum: what's in a name? **Child: Care, Health and Development**, v. 32, n. 6, p. 723–731. 2006.

KERR, A.; ZELAZO, P. Development of “hot” executive function: The Children’s Gambling Task. **Brain and Cognition**, v.55, p.148-157. 2004.

KIRBY, A.; SALMON, G.; EDWARDS, L. Should Children with ADHD be Routinely Screened for Motor Coordination Problems? The Role of the Paediatric Occupational Therapist. **British Journal of Occupational Therapy**, v.70, n.11, p.483-486, nov. 2007.

KOOISTRA, L.; RAMAGE, B.; CRAWFORD, S.; CANTELL, M.; WORMSBECKER, S.; GIBBARD, B.; KAPLAN, B.J. Can Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Fetal Alcohol Spectrum Disorder be differentiated by motor and balance deficits? **Human Movement Science**, v.28, p.529–542. 2009.

KOOP, S.; BECKUNG, E.; GILLBERG, C. Developmental coordination disorder and other motor control problems in girls with autism spectrum disorder and/or attention-deficit/hyperactivity disorder. **Research in Developmental Disabilities**, v.31, p.350–361. 2010.

KORKMAN, M.; MIKKOLA, K.; RITARI, N.; TOMMISKA, V.; SALOKORPI, T.; HAATAJA, L.; TAMMELA, O.; PÄÄKKÖNEN, L.; OLSÉN, P.; FELLMAN, V. Neurocognitive Test Profiles of Extremely Low Birth Weight Five-Year-Old Children Differ According to Neuromotor Status. **Developmental Neuropsychology**, v.33, n.5, p.637–655. 2008.

LANGE, K.W.; REICHL, S.; M. LANGE, K. M.; TUCHA, L.; TUCHA, O. The history of attention deficit hyperactivity disorder. **Attention Deficit and Hyperactivity Disorders**, v.2, p.241–255, dez. 2010.

LINGMAN, R.; HUNT, L.; GOLDING, J.; JONGMANS, M.; EMOND, A. Prevalence of Developmental Coordination Disorder using DSM-IV at 7 years of age: A UK population-based study. **Pediatrics**, v.123, n.4, p.693-700. 2009.

LIVSEY, D.; KEEN, J.; ROUSE, J.; WHITE, F. The relationship between measures of executive function, motor performance and externalising behaviour in 5- and 6-year-old children. **Human Movement Science**, v.25, p.50–64. 2006.

LOSCHIAVO-ALVARES, F.Q.; LAGE, G.M.; CRISTE, B. Comportamento Motor. In: MALLOY-DINIZ, L.F.; FUENTES, D.; MATTOS, P.; ABREU, N. **Avaliação Neuropsicológica**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LOUTFI, K.S.; CARVALHO A.M. Possíveis interfaces entre TDAH e epilepsia. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v.59, n.2, p.146-155. 2010.

LUMAN M.; OOSTERLAAN J.; KNOL D.L.; SERGEANT, J.A. Decision-making in ADHD: sensitive to frequency but blind to the magnitude of penalty? **The Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v.49, n.7, p.712-722, jul. 2008.

MACHADO, A.B.M. **Neuroanatomia funcional**. 2.ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2006.

MAGALHÃES, L. C. ; NASCIMENTO, V.C.S.; REZENDE, M.B. Avaliação da coordenação e destreza motora - ACOORDEM: etapas de criação e perspectivas de validação. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v.15, n.1, p.17-25, jan./abr. 2004.

MAGALHÃES, L.C.; REZENDE, F.C.A.; MAGALHÃES, C.M.; ALBUQUERQUE, P.D.R. Coordenação motora em crianças brasileiras a termo e pré-termo aos 7 anos de idade. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v.9, p.293 - 300. 2009.

MAGALHÃES, L.C. O transtorno do desenvolvimento da coordenação: Aspectos motores e consequências psicossociais In: **Aspectos biopsicossociais da saúde na infância e adolescência**. Belo Horizonte: COOPMED, 2009.

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.; CONSENZA, R.M. **Neuropsicologia: teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.a

MALLOY-DINIZ, L.F.; CAPELLINI, G.M.; MALLOY-DINIZ, D.N.M.; Leite, W.B. Neuropsicologia no Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade. In: FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L.F.; CAMARGO, C.H.P.; CONSENZA, R.M. **Neuropsicologia: teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.b

MANDICH, A.; BUCKOLZ, E.; POLATAJKO, H. On the ability of children with developmental coordination disorder (DCD) to inhibit response initiation: the Simon effect. **Brain and Cognition**, v.50,n1, p.150–162. 2002.

MANDICH, A.; BUCKOLZ, E.; POLATAJKO, H. Children with developmental coordination disorder (DCD) and their ability to disengage ongoing attentional focus: more on inhibitory function. **Brain and Cognition**, v.51, n.3, p.346–356. 2003.

MARTIN, N.C.; PIEK, J.P.; HAY, D. DCD and ADHD: A genetic study of their shared etiology. **Human Movement Science**, v.25, p.110–124. 2006.

MASUNAMI, T.; OKAZAKI, S.; MAEKAWA, H. Decision-making patterns and sensitivity to reward and punishment in children with attention-deficit hyperactivity disorder. **International Journal of Psychophysiology**, v.72, n.3, p.283-288, jun. 2009.

MATURANO, E.M. O Inventário de Recursos do Ambiente Familiar. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v.19, n.3, p.498-506. 2006.

MCGOUGH, J.J.; SMALLEY, S.L.; MCCRACKEN, J.T.; YANG, M.; DEL'HOMME, M.; LYNN, D.E.; et al. Psychiatric comorbidity in adult attention deficit hyperactivity disorder: findings from multiplex families. **The American Journal of Psychiatry**, v.162, n.9, p.1621-1627. 2005.

MICK, E.; BIEDERMAN, J.; FARAONE, S.; SAYER, J.; KLEIMAN, S. Case control study of ADHD and maternal smoking, alcohol use, and drug use during pregnancy. **Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry**, v.41, p.378-385. 2002.

MILLER, E.K., COHEN, J.D. An integrative theory of prefrontal cortex function. **Annual Review of Neuroscience**, v.24, p.167–202. 2001.

MISSIUNA, C. Children with Developmental Coordination Disorder: At Home and in the Classroom. **CanChild**, Centre for Childhood Disability Research, 2003.

MISSIUNA, C.; MOLL, S.; KING, S.; KING, G.; LAW, M.A. Trajectory of Troubles: Parent's Impressions of the Impact of Developmental Coordination Disorder. **Physical &**

**Occupational Therapy in Pediatrics**, v.27, n.1. 2007.

MISSIUNA, C.; CAIRNEY, J.; POLLOCK, N.; RUSSELL, D.; MACDONALD, K.; COUSINS, M.; VELDHUIZEN, S.; SCHMIDT, L. A staged approach for identifying children with developmental coordination disorder from the population. **Research in Developmental Disabilities**, v.32, p.549–559. 2011.

MIYAHARA, M.; PIEK, J.; BARRETT, N. Accuracy of drawing in a dual-task and resistance to distraction study: Motor or attention deficit? **Human Movement Science**, v.25, p.100–109. 2006.

MURRAY G.K.; VEIJOLA, J.; MOILANEN, K.; MIETTUNEN, J.; GLAHN, D.C.; CANNON, T.D.; JONES, P.B.; ISOHANNI, M. Infant motor development is associated with adult cognitive categorisation in a longitudinal birth cohort study. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v.47, n.1, p.25–29. 2006.

NIGG, J. **What Causes ADHD?** Understanding What Goes Wrong and Why. New York: Guilford Press, 2006.

PEARSALL-JONES, J.G.; PIEK, J.P.; LEVY, F. Etiological pathways for developmental coordination disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder: shared or discrete? **Expert Review of Neurotherapeutics**, v.10, n.4, p.491–494. 2010.a

PEARSALL-JONES, J.G.; PIEK, J.P.; LEVY, F. Developmental Coordination Disorder and cerebral palsy: Categories or a continuum? **Human Movement Science**, v.29, p.787–798. 2010.b

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.

PEREIRA, H.S.; ARAÚJO, A.P.Q.C.; MATTOS, P. Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): aspectos relacionados à comorbidade com distúrbios da atividade motora. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, v.5, n.4, p.391-402, out./dez. 2005.

PIEK, J.P.; PITCHER, T.M.; HAY, D.A. Motor coordination and kinaesthesia in boys with attention deficit-hyperactivity disorder. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v.41, p.159–165. 1999.

PIEK, J.P.; DYCK, M.J. Sensory-motor deficits in children with developmental coordination disorder, attentiondeficit–hyperactivity disorder and autistic disorder. **Human Movement Science**, v. 23, p. 475–488. 2004.

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.

PIEK, J. P.; DYCK, M. J.; FRANCIS, M.; CONWELL, A. Working memory, processing speed, and set-shifting in children with developmental coordination disorder and attention-deficit-hyperactivity disorder. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v.49, p.678–83. 2007.

PIEK, J.P.; DAWSON, L.; SMITH, L.M.; GASSON, N. The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. **Human Movement Science**, v.27, p.668–681. 2008.

PINEDA D.; ARDILA A.; ROSSELLI M.; CADAVID C.; MANCHENO, S.; MEJIA, S. Executive dysfunctions in children with attention deficit hyperactivity disorder. **International Journal of Neuroscience**, v.96, n.3-4, p.177-196, dez. 1998.

PITCHER, T.M.; PIEK, J.P.; HAY, D.A. Fine and gross motor ability in males with ADHD. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v.45, p.525–535. 2003.

POLANCZYK, G.; ROHDE, L.A. Epidemiology of attention-deficit/hyperactivity disorder across the lifespan. **Current Opinion in Psychiatry**, v.20, n.4, p.386-92. 2007.

POLATAJKO, H.J.; FOX, M.; MISSIUNA, C. An international consensus on children with developmental coordination disorder. **Canadian Journal of Occupational Therapy**, v.62, p.3-6. 1995.

POLATAJKO, H.J.; CANTIN, N. Developmental Coordination Disorder (Dyspraxia): an overview of the state of the art. **Seminars in Pediatric Neurology**, v.12, p.250-258. 2006.

POSNER, M.I.; PETERSEN, S.E. The Attention System of the Human Brain. **Annual Review of Neuroscience**, v.12, p.25-42. 1990.

POWELL, K.B.; VOELLER, K.K.S. Prefrontal Executive Function Syndromes in Children. **Journal of Child Neurology**, v.19, n.10, p.785-797, out. 2004.

QUERNE, L.; BERQUIN, P.; VERNIER-HAUVETTE, M.P.; FALL, S.; DELTOUR, L.; MEYER, ME.; MARCO, G. Dysfunction of the attentional brain network in children with Developmental Coordination Disorder: a fMRI study. **Brain Research**, v.1244, p. 89-102, jul, 2008.

RIDLER, K.; VEIJOLA, J. M.; TANSKANEN, P.; MIETTUNEN J.; CHITNIS, X.; SUCKLING, J.; MURRAY, G.K.; HAAPEA, M.; JONES, P.B.; ISOHANNI, M.K.; BULLMORE, E. Fronto-cerebellar systems are associated with infant motor and adult executive functions in healthy adults but not in schizophrenia. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.103, n.42, p.15651–6, out. 2006.

RAVEN, J.C. **Matrizes Progressivas**: escala geral. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

ROEBERS, C.M.; KAUER, M. Motor and cognitive control in a normative sample of 7-year-olds. **Developmental Science**, v.12, n.1, p.175–181. 2009.

ROHDE, L.A.; BARBOSA, G.; TRAMONTINA, S.; POLANCZYK, G. Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v.22(Supl II), p.7-11. 2000.

ROHDE, L.A.; MIGUEL FILHO, E.C.; BENETTI, L.; GALLOIS, C.; KIELING, C. Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade na infância e na adolescência: considerações clínicas e terapêuticas. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v.31, n.3, p.124-131. 2004.

ROHDE, L. A.; HALPERN, R. Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade: atualização. **Jornal de Pediatria**, v.80, n.2. 2004.

ROMINE, C.B.; LEE, D.; WOLFE, M.E.; HOMACK, S.; GEORGE, C.; RICCIO, C.A. Wisconsin Card Sorting Test with children: a meta-analytic study of sensitivity and specificity. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v.19, n.8, p.1027–1041. 2004.

ROMMELSE, N.N.J.; ALTINK, M.E.; FLIERS, E.A.; MARTIN, N.C.; BUSCHGENS, C.J.M.; HARTMAN, C.A.; BUITELAAR, J.K.; FARAONE, S.V.; SERGEANT, J.A.; OOSTERLAAN, J. Comorbid Problems in ADHD: Degree of Association, Shared Endophenotypes, and Formation of Distinct Subtypes. Implications for a Future DSM. **Journal of Abnormal Child Psychology**, v.37, p.793–804. 2009.

ROSENBLUM, S.; ALONI, T.; JOSMAN, N. Relationships between handwriting performance and organizational abilities among children with and without dysgraphia: A preliminary study. **Research in Developmental Disabilities**, v.31, p.502–509. 2010.

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

SCHOECHLIN, C.; ENGEL, R.R.; Neuropsychological performance in adult attention-deficit hyperactivity disorder: Meta-analysis of empirical data. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v.20. p.727–744. 2005.

SCHOEMAKER, M.M.; KETELAARS, C.E.J.; ZONNEVELD, M.; MINDERAA, R.B.; MULDER, T. Deficits in motor control processes involved in production of graphic movements of children with attention-deficit– hyperactivity disorder. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v.47, p.390–395. 2005.

SCHOEMAKER, M.M.; SMITS-ENGELSMAN, B.C.M.; JONGMAN, M.J. Psychometric properties of the Movement Assessment Battery for Children-Checklist as a screening instrument for children with a developmental co-ordination disorder. **British Journal of Educational Psychology**, v.00, p.425–441. 2003.

SERGEANT, J. The cognitive-energetic model: an empirical approach to attention-deficit hyperactivity disorder. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v.24, n.1, p.7-12, jan. 2000.

SERGEANT, J. Modeling attention-deficit/hyperactivity disorder: a critical appraisal of the cognitive-energetic model. **Biological Psychiatry**, v.57, n.11, p.1248-55. 2005.

SERGEANT, J.A.; PIEK, J.P.; OOSTERLAAN, J. ADHD and DCD: a relationship in need of research. **Human Movement Science**, v.25, n.1, p.76-89, jan. 2006.

SPENCER, T.; BIEDERMAN, J.; WILENS, T.; HARDING, M.; O.DONNELL, D.; GRIFFIN, S.; Pharmacotherapy of attention-deficit hyperactivity disorder across the life cycle. **Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry**, v.35, p.409-428. 1996.

SPENCER, T.J.; BIEDERMAN, J.; MICK, E. Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Diagnosis, Lifespan, Comorbidities, and Neurobiology. **Journal of Pediatric Psychology**, v.32, n.6, p.631–642. 2007.

SPRICH-BUCKMINSTER, S.; BIEDERMAN, J.; MILBERGER, S.; et al. Are perinatal complications relevant to the manifestation of ADD? Issues of comorbidity and familiarity. **Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry**, v.32, p.1032–1037. 1993.

STEGER, J.; IMHOF, K.; COUTTS, E.; GUNDELFINGER, R.; STEINHAUSEN, H-CH.; BRANDEIS, D. Attentional and neuromotor deficits in ADHD. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v.43, p.172–179, 2001.

STRAUSS, E.; SHERMAN, E.M.S.; SPREEN, O. **A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary**. 3.ed. New York: Oxford University Press, 2006.

SWANSON, J.M.; FLODMAN, P.; KENNEDY, J.; SPENCE, M.A.; MOYZIS, R.; SCHUCK, S.; MURIAS, M.; MORIARITY, J.; BARR, C.; SMITH, M.; POSNER, M. Dopamine genes and ADHD. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v.24, p.21–25. 2000.

TODD, R.D.; HUANG, H.; TODOROV, A.A.; NEUMAN, R.J.; REIERSEN, A.M.; HENDERSON, C.A.; REICH, W.C. Predictors of Stability of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Subtypes From Childhood to Young Adulthood. **Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry**, v.47, n.1, p.76-85, jan. 2008.

TOPLAK, M.E.; JAIN, U.; TANNOCK, R. Executive and motivational processes in adolescents with Attention-Deficit-Hyperactivity Disorder (ADHD). **Behavioral and Brain Functions**, v.27, n.1, jun. 2005.

TSENG, M.H.; HENDERSON, A.; CHOW, S.M.; YAO, G. Relationship between motor proficiency, attention, impulse, and activity in children with ADHD. **Developmental Medicine and Child Neurology**, v.46, n.6, p.381-8, jun. 2004.

VISSER, J. Developmental coordination disorder: a review of research on subtypes and comorbidities. **Human Movement Science**, v.22, n.4–5, p.479–493. 2003.

WALSHAW, P.D.; ALLOY, L.B.; SABB, F.W. Executive function in pediatric bipolar disorder and attention-deficit hyperactivity disorder: in search of distinct phenotypic profiles. **Neuropsychology Review**, v.20, n.1, p.103–120. 2010.

WASSENBERG, R.; FERON, F.J.M.; KESSELS, A.G.H.; HENDRIKSEN, J.G.M.; KALFF, A.C.; KROES, M.; HURKS, P.P.M.; BEEREN, M.; JOLLES, J.; VLES, J.S.H. Relation Between Cognitive and Motor Performance in 5- to 6-Year-Old Children: Results From a Large-Scale Cross-Sectional Study. **Child Development**, v.76, n.5, p.1092 – 1103, set./out. 2005.



WATEMBERG, N.; WAISERBERG, N; ZUK, L.; LERMAN-SAGIE, T. Developmental coordination disorder in children with attention-deficit– hyperactivity disorder and physical therapy intervention. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v.49, p. 920–925. 2007.

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.1, n.57(11), p.1336-46, jun. 2005.

WILSON, B. N.; KAPLAN, B. J.; CRAWFORD, S. G.; CAMPBELL, A.; DEWEY, D. Reliability and validity of a parent questionnaire on childhood motor skills. **American Journal of Occupational Therapy**, v.54, n.5, p.484–493. 2000.

WILMUT, K., BROWN, J.H., WANN, J.P. Attention disengagement in children with developmental coordination disorder. **Disability and Rehabilitation**, v.29, n.1, p.47–55. 2007.

ZWICKER, J.G.; MISSIUNA, C.; HARRISC, S.R.; BOYD, L.A. Brain activation associated with motor skill practice in children with developmental coordination disorder: an fMRI study. **International Journal of Developmental Neuroscience**, v.29, p.145–152. 2011.

ZWICKER, J.G.; MISSIUNA, C.; HARRISC, S.R.; BOYD, L.A. Brain activation of children with developmental coordination disorder is different than peers. **Pediatrics**, v.126, p.678–686. 2010.

## ANEXO A – Critérios para o diagnóstico de TDAH segundo o DSM-VI

### A. Ou (1) ou (2)

(1) seis (ou mais) dos seguintes sintomas de desatenção persistiram por pelo menos 6 meses, em grau mal-adaptativo e inconsistente com o nível de desenvolvimento:

#### **Desatenção:**

- a) frequentemente deixa de prestar atenção a detalhes ou comete erros por descuido em atividades escolares, de trabalho ou outras
- b) com frequência tem dificuldades para manter a atenção em tarefas ou atividades lúdicas
- c) com frequência parece não escutar quando lhe dirigem a palavra
- d) com frequência não segue instruções e não termina seus deveres escolares, tarefas domésticas ou deveres profissionais (não devido a comportamento de oposição ou incapacidade de compreender instruções)
- e) com frequência tem dificuldade para organizar tarefas e atividades
- f) com frequência evita, antipatiza ou reluta a envolver-se em tarefas que exijam esforço mental constante (como tarefas escolares ou deveres de casa)
- g) com frequência perde coisas necessárias para tarefas ou atividades (por exemplo, brinquedos, tarefas escolares, lápis, livros ou outros materiais)
- h) é facilmente distraído por estímulos alheios às tarefas
- i) com frequência apresenta esquecimento em atividades diárias

(2) seis (ou mais) dos seguintes sintomas de hiperatividade persistiram por pelo menos 6 meses, em grau mal-adaptativo e inconsistente com o nível de desenvolvimento:

#### **Hiperatividade:**

- a) frequentemente agita as mãos ou os pés ou se remexe na cadeira
- b) frequentemente abandona sua cadeira em sala de aula ou outras situações nas quais se espera que permaneça sentado
- c) frequentemente corre ou escala em demasia, em situações nas quais isso é inapropriado (em adolescentes e adultos, pode estar limitado a sensações subjetivas de inquietação)
- d) com frequência tem dificuldade para brincar ou se envolver silenciosamente em atividades de lazer
- e) está frequentemente a mil. ou muitas vezes age como se estivesse a todo vapor
- f) frequentemente fala em demasia

#### **Impulsividade:**

- g) frequentemente dá respostas precipitadas antes de as perguntas terem sido completadas
- h) com frequência tem dificuldade para aguardar sua vez
- i) frequentemente interrompe ou se mete em assuntos de outros (por exemplo, intromete-se em conversas ou brincadeiras)

**B.** Alguns sintomas de hiperatividade/impulsividade ou desatenção que causaram prejuízo estavam presentes antes dos 7 anos de idade.

**C.** Algum prejuízo causado pelos sintomas está presente em dois ou mais contextos (por exemplo, na escola [ou trabalho] e em casa).

**D.** Deve haver claras evidências de prejuízo clinicamente significativo no funcionamento social, acadêmico ou ocupacional.

**E.** Os sintomas não ocorrem exclusivamente durante o curso de um transtorno invasivo do desenvolvimento, esquizofrenia ou outro transtorno psicótico e não são melhor explicados por outro transtorno mental (por exemplo, transtorno do humor, transtorno de ansiedade, transtorno dissociativo ou um transtorno da personalidade).

**ANEXO B – Critérios para o diagnóstico de TDC segundo o DSM-VI**

- A. A performance nas atividades de vida diária que requerem coordenação motora encontram-se consideravelmente abaixo do esperado em função da idade cronológica e do nível cognitivo
- B. A alteração descrita no critério A interfere significativamente no desempenho acadêmico ou das atividades de vida diária
- C. A alteração não está relacionada à outra condição médica geral (como paralisia cerebral, hemiplegia, ou distrofia muscular) e não preenche critérios para transtorno invasivo do desenvolvimento
- D. Caso haja retardo mental as dificuldades motoras são superiores às normalmente associadas a tal retardo

## ANEXO C – Anamnese

Anamnese realizada com os pais das crianças do grupo TDAH

Avaliador: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Local da avaliação \_\_\_\_\_

### 1. Identificação do paciente:

Informante \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

DN: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: M( ) F( )

Nome da

Mãe: \_\_\_\_\_

Nome do Pai: \_\_\_\_\_

Telefone residencial/contato: \_\_\_\_\_

Frequente escola? ( ) não ( ) sim ( ) particular ( ) estadual ( ) municipal ( ) especial

Turno ( ) M ( ) T

Grau de escolaridade \_\_\_\_\_

Grau de escolaridade dos pais \_\_\_\_\_

Composição familiar (com quem mora, número de irmãos): \_\_\_\_\_

### 2. Encaminhamento:

Motivo do encaminhamento: \_\_\_\_\_

Profissional que encaminhou: ( ) neurologista ( ) pediatra ( ) psiquiatra ( ) outro \_\_\_\_\_

### 3. Queixa principal

\_\_\_\_\_

### 4. Acompanhamentos anteriores e atuais:

( ) fisioterapia ( ) fonoaudiologia ( ) terapia ocupacional ( ) psicologia ( ) neurologia ( ) psiquiatria

( ) outro Observações: \_\_\_\_\_

### 5. História pregressa:

Gestação \_\_\_\_\_

Parto \_\_\_\_\_

Doenças \_\_\_\_\_

Internações hospitalares \_\_\_\_\_

### 6. História familiar:

\_\_\_\_\_

### 7. Medicamentos em uso:

\_\_\_\_\_

### 8. Características do desenvolvimento:

Idade em que começou a andar: \_\_\_\_\_

Idade em que começou a falar: \_\_\_\_\_

Preferência manual estabelecida ( ) N ( ) S \_\_\_\_\_

Fala fluente ( ) N ( ) S

Independente nas atividades de rotina ( ) N ( ) S

Escreve o nome ( ) N ( ) S

Escreve em letra cursiva ( ) N ( ) S

Leitura fluente ( ) N ( ) S

**9. Informações complementares/observações:**


---



---



---

Anamnese enviada aos pais das crianças do grupo controle

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**1. Identificação:**

Informante (quem está preenchendo): \_\_\_\_\_

Nome da criança: \_\_\_\_\_

Data de Nascimento: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: M( ) F( )

Nome da Mãe: \_\_\_\_\_

Nome do Pai: \_\_\_\_\_

Telefone residencial/contato: \_\_\_\_\_

Grau de escolaridade dos pais: mãe \_\_\_\_\_ pai \_\_\_\_\_

Composição familiar (com quem mora? Quantos irmãos?): \_\_\_\_\_

Com quantos anos seu filho entrou na escola? \_\_\_\_\_

**2. História Pregressa:**

**Acompanhamentos anteriores e atuais (seu filho já fez algum desses tratamentos?)**

( ) fisioterapia ( ) fonoaudiologia ( ) terapia ocupacional ( ) psicologia ( ) neurologia ( ) psiquiatria

( ) outro

Observações (se sim, quando e por que?) \_\_\_\_\_

**Dados do nascimento:**

Idade gestacional (quantas semanas de gestação quando a criança nasceu): \_\_\_\_\_

Peso ao nascer: \_\_\_\_\_

Houve algum problema durante a gestação ou durante o parto? \_\_\_\_\_

Seu filho já ficou internado ou teve alguma doença grave? \_\_\_\_\_

Seu filho tem alguma doença? \_\_\_\_\_

Seu filho faz uso de alguma medicação? \_\_\_\_\_

**3. História familiar:**

Há casos na família de alguma destas doenças?

( ) TDAH ( ) Transtorno Bipolar ( ) Depressão ( ) Alcoolismo ( ) Dependência Química ( ) Esquizofrenia

Outros: \_\_\_\_\_

Se sim, especificar o grau de parentesco com a criança: \_\_\_\_\_

**4. Características do desenvolvimento:**

Idade em que começou a andar: \_\_\_\_\_

Idade em que começou a falar: \_\_\_\_\_

Seu filho é independente nas atividades de rotina, como vestir roupa, amarrar sapato, usar talheres nas refeições, tomar banho e outros? \_\_\_\_\_

**5. Informações complementares/observações:**

**Registre aqui qualquer comentário que o (a) senhor (a) considere importante em relação ao seu filho:**

---



---



---

## ANEXO D – Questionário de Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação

### QUESTIONÁRIO DE TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO

(DCDQ-Brasil 2 - Edição de Pesquisa)

Nome da criança: \_\_\_\_\_ Data de hoje: \_\_\_\_\_

Pessoa que preenche o questionário: \_\_\_\_\_ Parentesco com a criança: \_\_\_\_\_

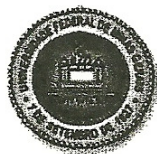
A maior parte das habilidades motoras sobre as quais este questionário pergunta são coisas que sua criança faz com as mãos ou quando movimenta. A coordenação pode melhorar a cada ano, à medida que a criança cresce e se desenvolve. Por esse motivo, será mais fácil para você responder às perguntas se você pensar em outras crianças que você conhece e que têm a mesma idade de sua criança. Por favor, ao responder as perguntas, compare o grau de coordenação de seu filho com outras crianças da mesma idade.

Faça um círculo em volta de um número, indicando o número que melhor descreve seu filho. Se você mudar sua resposta e assinalar outro número, por favor, faça dois círculos em volta da resposta correta.

Se houver alguma questão que você ache difícil de responder ou não entenda, por favor, ligue para \_\_\_\_\_ e peça ajuda.

Não é nada parecido com sua criança	Parece um pouquinho com sua criança	Moderadamente parecido com sua criança	Parece bastante com sua criança	Extremamente parecido com sua criança
1	2	3	4	5
1) <i>Lança uma bola</i> de maneira controlada e precisa.				
1	2	3	4	5
2) <i>Agarra uma bola</i> pequena (por exemplo, do tamanho de uma bola de tênis) lançada de uma distância de cerca de 2 metros.				
1	2	3	4	5
3) Sua criança se sai tão bem em esportes de equipe (como futebol e queimada) quanto em esportes individuais (como natação e skate), porque suas habilidades motoras são boas o suficiente para participar bem de um time.				
1	2	3	4	5
4) <i>Salta facilmente por cima de</i> obstáculos encontrados no jardim ou no ambiente de brincadeira.				
1	2	3	4	5
5) Sua criança corre com a mesma rapidez e de forma parecida com outras crianças do mesmo sexo e idade				
1	2	3	4	5
6) Se sua criança tem um <i>plano de fazer uma atividade</i> motora, ela consegue organizar seu corpo para seguir o plano e completar a tarefa de modo eficaz (por exemplo, construindo um “esconderijo” ou “cabaninha” de papelão ou almofadas, movendo-se nos equipamentos do parquinho, construindo uma casa ou uma estrutura com blocos, ou usando materiais artesanais).				
1	2	3	4	5





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

**Parecer nº. ETIC 0520.0.203.000-09**

**Interessado(a): Prof. Leandro Fernandes Malloy-Diniz  
Departamento de Psicologia  
FAFICH - UFMG**

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 03 de fevereiro de 2010, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado **"Relação entre funções executivas e motricidade fina em crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade e transtorno do desenvolvimento da coordenação"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

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

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