

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CIÊNCIAS DA SAÚDE: ÁREA DE  
CONCENTRAÇÃO SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE  
FACULDADE DE MEDICINA

**CONTRIBUIÇÃO DOS SINTOMAS DO TRANSTORNO DE DÉFICIT  
DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE PARA AS DIFICULDADES DE  
APRENDIZAGEM DA ARITMÉTICA**

**Riviane Borghesi Bravo**

**Belo Horizonte**

**2011**

**RIVIANE BORGHESI BRAVO**

**CONTRIBUIÇÃO DOS SINTOMAS DO TRANSTORNO DE DÉFICIT  
DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE PARA AS DIFICULDADES DE  
APRENDIZAGEM DA ARITMÉTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Área de Concentração em Saúde da Criança e do Adolescente, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Vitor Geraldi Haase

**Belo Horizonte**

**2011**

Bravo, Riviane Borghesi.  
B826c      Contribuição dos sintomas do Transtorno de Déficit de  
Atenção/Hiperatividade para as dificuldades de aprendizagem da  
aritmética [manuscrito]. / Riviane Borghesi Bravo. - - Belo Horizonte:  
2011.  
82f.: il.  
Orientador: Vitor Geraldi Haase.  
Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente.  
Dissertação (mestrado): Universidade Federal de Minas Gerais,  
Faculdade de Medicina.

1. Transtornos de Aprendizagem. 2. Transtornos Cognitivos. 3.  
Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade. 4. Neuropsicologia.  
5. Comorbidade. 6. Dissertações Acadêmicas. I. Haase, Vitor Geraldi. II.  
Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Medicina. III. Título.  
NLM: WL 340.2

RIVIANE BORGHESI BRAVO

**CONTRIBUIÇÃO DOS SINTOMAS DO TRANSTORNO DE DÉFICIT  
DE ATENÇÃO/HIPERATIVIDADE PARA AS DIFICULDADES DE  
APRENDIZAGEM DA ARITMÉTICA**

Dissertação apresentada à banca examinadora para defesa pública no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde: Área de Concentração em Saúde da Criança e do Adolescente, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais.

---

Vitor Geraldi Haase – Orientador  
(UFMG)

---

Jorge Andrade Pinto – UFMG

---

José Neander Silva Abreu – UFBA

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, gostaria de agradecer todas as crianças e seus responsáveis pela participação, este trabalho foi feito pensando em vocês.

Ao pessoal do LND que me inseriu no grupo de pesquisa, me ajudou a coletar todos os dados e contribuiu para a minha formação.

Aos juízes do meu trabalho, Júlia, Ricardo e Lívia, muito obrigada por dedicar o tempo de vocês ao meu mestrado.

À primeira doutora deste projeto, Fernanda, grande mulher!

Às minhas amigas de pesquisa e de trabalho, Virginia, Alexandra e Nelsa. Obrigada por dividirem comigo nossas angústias, nossas conquistas e pelo constante aprendizado.

Ao professor Vitor Haase, por todos os ensinamentos e pelo voto de confiança.

À minha família, que me proporcionou toda a base que tenho hoje para enfrentar desafios e conduzir tudo o que eu acredito com humildade, coragem e amor. Em especial, minhas irmãs Rebeca e Renata, exemplos de vida.

Para minha querida professora, guerreira e acima de tudo minha mãe, uma mulher maravilhosa. Como é difícil ficar longe!

Aos meus amados amigos de São Paulo, Eddie, Marília, Mariana, Sabrina, Giovana, Beto, Lígia, Giu, Rê e todo o pessoal do The Clock. A saudade foi intensa!

À minha amiga da faculdade e de iniciação científica, Tati, você me ensinou muito sobre pesquisa e vida acadêmica.

Ao pessoal da Faculdade Pitágoras, Amintas, Tatiane, Nubia, Graziela, Patrícia e em especial a coordenadora Claudia, pelo incentivo ao meu trabalho.

À Regina e ao Jair pelo apoio, pela moradia em BH e, principalmente, pela deliciosa culinária mineira nos finais de semana.

Ao CENSA, especialmente à Natália, que me apoiou e incentivou o meu trabalho como psicóloga e pesquisadora.

E para fechar, ao grande homem que eu conheci há 10 anos. Leonardo, você não me fez desistir, me apoiou e esteve sempre ao meu lado. Obrigada!

## RESUMO

Os Transtornos de Aprendizagem são caracterizados por comprometimentos no aprendizado das habilidades escolares, os quais não comprometem a inteligência de modo global, restringindo-se a alguns domínios cognitivos, tais como a linguagem escrita ou a matemática. Entre outras causas, a dificuldade da aprendizagem da matemática (DAM) muitas vezes é atribuída a um transtorno específico de aprendizagem da aritmética (CID 10 F81.2) ou a própria Discalculia do Desenvolvimento (DD). A DD é estimada em 3% a 6% da população em idade escolar, sendo diagnosticada através de critérios neuropsicológicos estritos, os quais incluem uma discrepância entre o rendimento da criança e o seu potencial escolar ou nível de escolaridade. O diagnóstico da DD exige a exclusão de causas extrínsecas, tais como dificuldades emocionais, falta de estimulação ou fracasso pedagógico. A DD é considerada um transtorno de origem genética, já as crianças com DAM são identificadas apenas pelo desempenho aritmético inferior em um teste padronizado, situando-se o ponto de corte geralmente entre o percentil 35 e 25. As crianças com DAM nem sempre possuem um transtorno específico, e constituem um grupo heterogêneo quanto às manifestações, etiologia e curso evolutivo. As comorbidades para a DD e DAM são freqüentes, principalmente com a Dislexia e o TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade). A associação com TDAH, por exemplo, é encontrada em cerca de 20% a 42% das crianças com DD. Assim, o presente estudo investigou a ocorrência do TDAH em um grupo de 38 crianças com DAM, comparadas a 42 crianças do grupo controle. As crianças com DAM foram selecionadas a partir dos critérios do TDE (Teste de Desempenho Escolar) e avaliadas por tarefas neuropsicológicas e matemáticas. Os responsáveis pelas crianças responderam à entrevista semi-estruturada K-SADS-PL e à lista de verificação comportamental CBCL (Child Behavior Checklist). Os resultados da análise de variância (ANOVA) mostraram que ambos os grupos com DAM possuem déficits em tarefas neuropsicológicas que avaliam função executiva, memória de trabalho e habilidades visuoespaciais. Deve-se destacar que o grupo DAM + TDAH apresentou um desempenho inferior ao grupo DAM, porém não foi possível caracterizar um perfil cognitivo diferenciado entre os grupos. Através do modelo de

Regressão Multinomial foram analisadas as variáveis comportamentais em conjunto com as tarefas neuropsicológicas. Ambos os grupos DAM apresentaram comprometimentos atencionais, avaliados pelo preenchimento do CBCL, porém apenas o grupo DAM+TDAH possui prejuízos na competência social dentro da escolaridade. Os resultados alcançados demonstram que os sintomas do TDAH podem ser considerados como um agravo para a dificuldade da aprendizagem da matemática.

**Palavras-chave:** Neuropsicologia, TDAH, Discalculia, Comorbidade, Aprendizagem

## ABSTRACT

Learning disorders are characterized by impairment in school abilities, which do not compromise intelligence as a whole, but are rather constrained to a few domains of cognition, such as language-related skills or mathematics. Among other causes, the mathematical learning disability (MLD) is often related to a specific disability in arithmetic's (CID 10 F81.2) or to Developmental Dyscalculia (DD) itself. DD is estimated to be found on an average of 3% to 6% of the population at school age, being diagnosed by means of strict neurological criteria, which include the discrepancy between a child's performance and its full potential or school grade. The diagnoses of DD calls for the exclusion of intrinsic causes, such as emotional difficulties, lack of stimuli or pedagogic failure. DD is considered a genetic disorder, whereas children with MLD are rather identified in accordance with their low performance in arithmetic's, assessed by means of a standard test to which the percentile cutting-edge is generally between 35 and 25. Children with MLD do not always present with specific disorders and are part of a group characterized by its heterogeneity in terms of clinical manifestations, etiology and development. The comorbidities for DD and MLD are often found, notably Dyslexia and ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder). The association between ADHD, for instance, is found in roughly 20% to 42% of the children with DD. Thus, this study investigated the incidence of ADHD in a group of 38 children with MLD, compared to 42 children in the control group. Children with MLD were chosen based on the criteria of the TDE (Test of School Performance) and assessed from neuropsychological and mathematical tasks. The ones responsible for each participant answered to a semi-structured interview K-SADS-PL as well as to the checklist for verification of behavior CBCL (Child Behavior Checklist). The results of the variance analysis (ANOVA) showed that both groups with MLD have deficit to perform the neuropsychological tasks that measure executive functioning, working memory and visuospatial abilities. It is worth noting that the group MLD + ADHD showed a lower performance when compared to the MLD group, although it was not possible to characterize a difference in cognitive profile between the groups. The Multinomial Regression Model allowed

for the analysis of the behavior-related variables together with the neuropsychological tasks. Both MLD groups showed attention impairment, assessed through the CBCL, although only the group MLD+ADHD has the school-related social competence compromised. The results achieved show that ADHD symptoms may be regarded as a worse to the mathematical learning disability.

**Key-words:** Neuropsychology, ADHD, Dyscalculia, Comorbidity, Learning

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 O DESENVOLVIMENTO DA APRENDIZAGEM .....	17
2.2 APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA E A DISCALCULIA DO DESENVOLVIMENTO...	18
2.3 SUBTIPOS.....	20
3 MODELOS TEÓRICOS NA DISCALCULIA DO DESENVOLVIMENTO.....	22
3.1 REPRESENTAÇÕES NUMÉRICAS E NOÇÕES DE QUANTIDADES .....	22
3.2 NEUROIMAGEM E NEUROBIOLOGIA .....	27
4 COMORBIDADES ASSOCIADAS À DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA .....	28
4.1 DISLEXIA .....	28
4.2 - TNVA (TRANSTORNO NÃO VERBAL DA APRENDIZAGEM) .....	29
4.3 TDAH (TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE) .....	30
5 MÉTODO.....	36
5.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA .....	36
5.2 AMOSTRA.....	37
5.3 PROCEDIMENTO.....	38
5.4 PROCEDIMENTOS DIAGNÓSTICOS .....	40
5.5 INSTRUMENTOS .....	40
6 ARTIGO ORIGINAL.....	43
6.1 INTRODUÇÃO.....	45
6.2 MATERIAL E MÉTODO.....	48
6.2.1 PARTICIPANTES .....	48

6.2.2 PROCEDIMENTOS .....	49
6.2.3 PROCEDIMENTOS DIAGNÓSTICOS .....	50
6.2.4 INSTRUMENTOS .....	51
6.2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	53
6.3 RESULTADOS .....	56
6.4 DISCUSSÃO.....	70
6.5 CONCLUSÃO .....	73
7 REFERÊNCIAS .....	74

# 1 INTRODUÇÃO

Os Transtornos da Aprendizagem são caracterizados por comprometimentos específicos no aprendizado de habilidades escolares, sem relação com outros transtornos como retardo mental, déficits neurológicos, problemas visuais ou auditivos, perturbações emocionais, falta de estimulação ou fracasso pedagógico (OMS, 2000). Trata-se de dificuldades que não comprometem a inteligência de modo global, restringindo-se a alguns domínios cognitivos, tais como a linguagem escrita ou a aritmética.

A dificuldade da aprendizagem da matemática (DAM) muitas vezes é atribuída a um transtorno específico de aprendizagem da aritmética (CID 10 F81.2) ou a própria Discalculia do Desenvolvimento (DD), em que a criança acometida apresenta dificuldades para estimar a magnitude de conjuntos, adquirir o conceito de número, realizar as quatro operações aritméticas e utilizar os símbolos matemáticos de maneira adequada. Diversos autores têm discutido o quanto a DAM e a DD se constituem como uma síndrome heterogênea. E não há nenhuma evidência de um déficit cognitivo ou neuropsicológico único que explique todos os tipos de DD. (GEARY, 1993; BUTTERWORTH, 2005; WILSON; DEHAENE, 2007).

Na busca por uma caracterização, diversos subtipos foram identificados, sendo comum a relação com déficits verbais, déficits nas funções executivas, déficits visoespaciais e déficits no conceito de número (WILSON; DEHAENE, 2007). Assim, a DD é estimada em cerca de 3% a 6% das crianças em idade escolar (SHALEV; GROSS-TSUR, 2001). Devido às variações nas manifestações, na etiologia e no curso evolutivo, as comorbidades na DD e na DAM são freqüentes, principalmente a Dislexia e o TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade). A associação com TDAH, por exemplo, tem sido encontrada em cerca de 20% a 42% (KARANDE *et al.*, 2007; DESOETE, 2008).

Segundo Geary (1993), os déficits na memória de trabalho e na função executiva, avaliados através de testes como o Digit Span na ordem inversa ou o Teste das Trilhas (BARON, 2004; LEZAK, 1995), comprometem o armazenamento dos fatos aritméticos e o resgate das informações para conseguir realizar determinada tarefa. Geary (1993) explica, portanto, que a dificuldade das crianças com DAM e DD corresponde a problemas nos mecanismos cognitivos gerais de processamento de informação numérica, tanto na velocidade quanto na precisão. Por outro lado, autores como Butterworth (2005) e Dehaene (1992) postulam que os déficits são de natureza mais específica, reagentados por uma condição não simbólica.

A hipótese de um substrato disexecutivo para a dificuldade na aprendizagem da aritmética carece de definição e investigação, não sendo compatível com a observação de que as funções executivas constituem um aspecto muito complexo do funcionamento cognitivo (WILSON; DEHAENE, 2007). Do ponto de vista neuropsicológico, o funcionamento executivo depende da integração funcional de áreas do córtex pré-frontal, principalmente dorsolateral, com um conjunto de outras estruturas geograficamente distribuídas por regiões corticais e subcorticais (BADDELEY, 1992).

A complexidade anátomo-funcional das funções executivas torna-as vulneráveis a diversos tipos de agravos cerebrais, as quais são observadas em praticamente todas as formas de Transtornos do Desenvolvimento, tais como Deficiência Mental, Transtornos Invasivos do Desenvolvimento, Transtorno Não-Verbal da Aprendizagem, Dislexia e DD (ASTER; SHALEV, 2007).

Por outro lado, os déficits na memória de trabalho e nas funções executivas interferem significativamente no processo de aprendizagem escolar de crianças com TDAH. Segundo tal hipótese, uma das características da dificuldade de aprendizagem da matemática reside na incapacidade de representar e manipular mentalmente as informações numéricas (GEARY, 1993; LEZAK, 1995, BERG, 2008). No entanto, o TDAH não está classificado

na Nosologia Psiquiátrica como um Transtorno de Aprendizagem, mas trata-se de uma condição de risco para a dificuldade, na qual inclui o desenvolvimento das habilidades matemáticas, devido à sua condição como comorbidade (BADDELEY, 1992; APA, 2004; DESOETE, 2008).

Outro agravante desse processo consiste na presença de fatores comportamentais associados aos aspectos motivacionais ou de auto-regulação que impedem tais crianças de se concentrarem nas atividades escolares e manterem o controle do comportamento em sala de aula. Assim, a aprendizagem da matemática também pode estar comprometida devido a uma condição secundária, relacionada ao próprio comportamento da criança com TDAH (SAGVOLDEN, 1998, 2009; WITTMANN; PAULUS, 2007; FONTAINE; DODGE, 2008).

Diante do exposto, o presente estudo consistiu em um capítulo introdutório de revisão bibliográfica e um artigo empírico que contou com a participação de 80 crianças, com idades entre 7 e 12 anos, de 7 escolas de Belo Horizonte (particulares e públicas), além da participação da demanda do Ambulatório de Dificuldades na Aprendizagem da Matemática UFMG – LND (Universidade Federal de Minas Gerais – Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento). As crianças foram divididas em três grupos diferentes: 42 crianças do grupo controle, 25 crianças do grupo DAM e 13 crianças do grupo DAM + TDAH. A classificação das crianças com DAM ocorreu pelas normas do TDE (Teste de Desempenho Escolar, STEIN, 2004), enquanto que, a identificação das crianças com TDAH foi possível através da análise da entrevista semi-estruturada K-SADS-PL (Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for School Aged Children, BRASIL, 2003) pelos juízes do projeto.

## 1.1 Objetivos e Justificativas

Este trabalho teve como objetivos:

1. Averiguar a ocorrência de diagnóstico comórbido de TDAH, conforme os critérios do DSM-IV a partir da entrevista semi-estruturada K-SADS - PL, em crianças com DAM, cujo parâmetro de classificação foi o desempenho inferior ao percentil 25 conforme as normas publicadas no TDE;
2. Examinar a associação entre a presença e/ou gravidade dos sintomas de TDAH e o desempenho em aritmética de crianças com DAM;
3. Verificar se as crianças com DAM diferem daquelas em que as dificuldades de matemática ocorrem em associação com a comorbidade do TDAH (DAM+TDAH) no que se refere a déficits em habilidades cognitivas gerais ou específicas;
4. Examinar a contribuição relativa dos fatores comportamentais e cognitivos gerais (inteligência) e cognitivos específicos (funções executivas, memória de trabalho e habilidades visoespaciais) para o desempenho em aritmética;

A justificativa para a realização deste trabalho consiste no fato de que o único estudo empírico sobre DAM, encontrado na literatura com uma amostra representativa de uma cidade brasileira, utilizou-se de métodos neuropsicológicos para avaliar as habilidades lexicais sintáxica, conceito de grandeza, cálculos e raciocínio matemático (BASTOS; CORDEIRO; TOGNOLA, 2006). Como resultado, os pesquisadores constataram que as crianças de escolas públicas apresentavam desempenho inferior às crianças de escolas privadas devido ao nível de escolaridade dos pais e ao nível socioeconômico do bairro da escola. Porém, não houve nenhuma estimativa da prevalência no Brasil, nem se fez uma análise do perfil neuropsicológico das dificuldades.

Em outros estudos nacionais, como os de Silva (2008) e Rezende (2004), o tema é desenvolvido sob o olhar da prática educativa e da didática, com foco no ensino-aprendizagem, o que demonstra grande interesse dos

profissionais em buscar os elementos causais para a problemática, porém, limitam-se aos aspectos políticos, educacionais e curriculares. Não há estudos brasileiros que evidenciem a influência dos mecanismos cognitivos e comportamentais para o desenvolvimento da DAM, principalmente quando existem associações comórbidas, como o TDAH.

O TDAH é considerado como uma comorbidade subjacente aos comprometimentos do desempenho escolar. No entanto, há controvérsias em relação aos prejuízos cognitivos e características comportamentais nas comorbidades encontradas em crianças com dificuldade na aprendizagem escolar, pois muitos estudos nacionais e internacionais apresentam características do quadro clínico apenas por avaliações neuropsicológicas, quando ao realizar-se um diagnóstico é necessário, também, quantificar os comportamentos (ROHDE; MATTOS, 2003; PASTURA; MATTOS; ARAÚJO, 2005; BARKLEY, 2006).

Assim, existe uma lacuna na literatura científica referente a esse tema, já que não há nenhum estudo sobre DAM e TDAH, abordando os aspectos cognitivos e comportamentais em conjunto. Pretende-se com este estudo identificar os fatos empíricos em seus resultados para uma melhor compreensão das condições da aprendizagem matemática, principalmente associada às comorbidades, como fonte de informação para profissionais da área da saúde e da educação. O diagnóstico precoce dessas crianças favorece o delineamento de novos métodos avaliativos e de intervenção, incentivando as políticas públicas no planejamento de novos programas educacionais.

Através das evidências científicas constatadas, espera-se contribuir para um planejamento educacional que reduza a evasão escolar dos alunos e adoecimento dos profissionais por não conseguirem atingir suas metas de trabalho devido à ausência de conhecimento para a identificação dos problemas de aprendizagem em geral, já que a dificuldade de aprendizagem da matemática interfere no processo educacional e profissional da vida de um indivíduo (PARSONS; BYNNER, 1997).

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **DESENVOLVIMENTO E APRENDIZAGEM**

#### **2.1 O Desenvolvimento da Aprendizagem**

A aprendizagem escolar é um tema de muito investimento em diversas áreas de pesquisas acadêmicas. Tal fato ocorre pela necessidade na qual a sociedade apresenta em se manter organizada, principalmente para que seus membros possuam habilidades educacionais e profissionais. Assim, a escola é a condição primária para que o indivíduo desenvolva suas capacidades no meio social. No entanto, a ocorrência das dificuldades de aprendizagem tem sido divulgada constantemente, pois se trata de um grupo heterogêneo de desordens manifestadas durante a aquisição dos conteúdos escolares, também conhecido como Transtornos de Aprendizagem (HAMMIL, 1987).

O interesse pela definição dos Transtornos de Aprendizagem pode ser encontrado desde os trabalhos de Hinshelwood no final do Século XIX e dos artigos publicados por Samuel Orton na década de 30. Outros autores como JOHNSON e MYKLEBUST, em 1967, também investigaram nos princípios e práticas educacionais, aspectos que causavam prejuízo ao desenvolvimento de habilidades escolares nas crianças. Atualmente, a caracterização dos Transtornos de Aprendizagem é complexa e controversa, sendo considerado como um fenômeno decorrente das dificuldades na aquisição e no uso da compreensão oral, expressão oral (fala), leitura, escrita, raciocínio ou habilidades matemáticas. Os Transtornos de Aprendizagem são definidos a partir das características comportamentais, as quais são variáveis, o que corresponde à inexistência de uma variável única em relação a um marcador biológico que proporcione exata diferenciação (GARCIA; PEREIRA; FUKUDA, 2007).

Dados da Organização Mundial da Saúde (2000) especificam os Transtornos de Aprendizagem, excluindo outros transtornos como retardo

mental, déficits neurológicos, problemas visuais ou auditivos, perturbações emocionais e desajustes ambientais, embora possam ocorrer concomitantemente (comorbidades) como fatores secundários e agravar o quadro clínico. Deve-se ater para as características intrínsecas do indivíduo, que não comprometem a inteligência de modo global, restringindo-se a condições genéticas e aos domínios cognitivos afetados pela disfunção do Sistema Nervoso Central (SNC).

Os Transtornos de Aprendizagem freqüentemente encontrados são: a Dislexia do Desenvolvimento como um Transtorno da Leitura, a Disgrafia como um Transtorno da Expressão Escrita, a Discalculia como um Transtorno da Matemática e o Transtorno da Aprendizagem sem outra especificação (APA, 2003).

## **2.2 Aprendizagem da Matemática e a Discalculia do Desenvolvimento**

A Discalculia do Desenvolvimento (DD) é caracterizada como um transtorno específico e persistente da aprendizagem da aritmética, encontrada em aproximadamente de 3% a 6% da população em idade escolar (SHALEV et al., 2001). Recentes estudos apontam para uma variabilidade etiológica, em que duas possíveis causas devem ser consideradas. A primeira define a DD como uma condição sindrômica neurogenética, associadas a síndromes genéticas como a Síndrome de Turner, Velocardiofacial, Williams, Sotos, Fetal Alcoólica (BUTTERWORTH, 2005; WILSON; DEHAENE, 2007). Uma segunda proposta se coloca como neurodesenvolvimental, de causalidade multifatorial, na qual poligeneses com pequenos efeitos aditivos interagem com os fatores ambientais de forma complexa (BERCH; MAZZOCCO, 2007).

As principais dificuldades encontram-se na compreensão do conceito de numerosidade, na habilidade de contar, nas habilidades de transcodificar em várias representações simbólicas do número, aprender e resgatar os fatos aritméticos e na realização das quatro operações (BUTTERWORTH, 2005;

KADOSH; WALSH, 2007). Assim, o termo Discalculia é definido através de um conjunto de critérios de exclusão e inclusão. As crianças com DD são aquelas que preenchem os critérios para problemas na compreensão da aritmética básica, ausência de deficiência sensorial ou motora, ausência de retardo mental, ausência de distúrbios emocionais e sem a privação ambiental e educacional da matemática (BAROODY; GINSBURG, 1991; TEMPLE, 1997).

A DD se contrapõe a Acalculia, que também está relacionada a uma incapacidade no processamento numérico e na resolução de operações aritméticas, porém, adquirida após uma lesão cerebral por um TCE (Traumatismo Crânio Encefálico), doenças neurológicas como o AVC (Acidente Vascular Cerebral) e demências como Alzheimer (MCCLOSKEY; CARAMAZZA; BASILI, 2004; WILLMES, 2008).

Por outro lado, segundo Gersten (2005), existem comprometimentos na aprendizagem matemática que devem ser diferenciados do diagnóstico da DD. Muitas crianças apresentam dificuldade na manipulação dos números durante sua vida escolar, com características semelhantes à própria DD. No entanto, tais características se referem à dificuldade da aprendizagem da matemática (DAM) de forma isolada, que pode ser identificada a partir de testes padronizados, nos quais a criança obtém um escore inferior ao esperado para sua idade e série escolar no desempenho da aritmética, ou seja, situando-se no ponto de corte entre o percentil 35 e 25, mas não é considerado como transtorno específico. Estudos de Halberda e seus colaboradores (2008) mostraram que existem diferenças entre as duas condições de forma apenas quantitativa, porém as características se correlacionam.

Portanto, a DAM e a DD são entidades heterogêneas em relação aos mecanismos cognitivos e regiões cerebrais, com comprometimento em diversas características, por exemplo, nas habilidades de transcodificação verbal, memória verbal, processos visoespaciais e de representação não-simbólica de magnitudes (intuição numérica). Com base em dados empíricos, pesquisas no mundo todo buscam um consenso sobre tal heterogeneidade. Em

uma revisão da literatura internacional, Rubinsten (2009) citou autores como Kadosh (2007) que enfatizam sobre a representação de magnitude não simbólica estar envolvida com a área do sulco intraparietal, porém, os mecanismos cognitivos podem alterar o seu curso devido às condições comportamentais, comorbidades associadas e de representações numéricas em outras áreas cerebrais. Assim, a autora enfatiza que tais mecanismos não estão isolados apenas pela representação não simbólica de magnitude e, sim, pelas características secundárias às dificuldades como encontramos na Dislexia e no TDAH (GEARY, 1993; RUBINSTEN, 2009).

Para Wilson e Dehaene (2007), quatro subtipos foram classificados a fim de abarcar as características fundamentais da heterogeneidade na DD, em que mecanismos distintos podem alterar a aprendizagem da matemática de forma eficaz.

### **2.3 Subtipos:**

- a) **Déficits verbais:** A dificuldade na aprendizagem, na transcodificação e no resgate dos fatos aritméticos pode ser ocasionada pela representação simbólica numérica (dígito em arábico), comum na DD e na Dislexia, pois a principal disfunção consiste na representação verbal e fonológica localizada no hemisfério esquerdo do cérebro (GEARY, 1993; LANDERL, 2009).
- b) **Déficits na função executiva:** Nestes casos, há um maior comprometimento na memória de trabalho, nas funções executivas e no controle atencional, muitas vezes associados ao TDAH como comorbidade em crianças que apresentam a DAM (GEARY, 1993). A memória de trabalho, também conhecida como a memória de curto prazo ou operacional, refere-se a um sistema cerebral de armazenamento e manipulação da informação, essencial para tarefas cognitivas complexas de linguagem, aprendizagem e raciocínio (BADDELEY, 1992).
- c) **Déficits visoespaciais:** O componente visoespacial é responsável pela compreensão do processamento numérico e pela capacidade de

realização de cálculos, com grande interferência na compreensão e manipulação do valor posicional, alinhamento das colunas, na execução de algoritmos, incluindo também o conceito de número (GEARY, 1993). Assim, as habilidades visoespaciais são importantes no desenvolvimento do senso numérico, relacionado à representação não simbólica de magnitude (DEHAENE, 1992). A distribuição dos números encontra-se mentalmente espacializadas através da chamada “linha numérica mental”, orientada progressivamente da direita para esquerda, portanto, associada à memória visuoespacial e ao desempenho aritmético (VAN NES, DE LANGE, 2007).

- d) **Déficit no conceito de número:** Pesquisas cognitivo-neuropsicológicas têm demonstrado significativos déficits no conceito de número em adultos (BUTTERWORTH, 2005; WILSON; DEHAENE, 2007). Diversas habilidades constituintes do desempenho aritmético podem estar comprometidas isoladamente, sugerindo uma organização modular dessas funções (DELOCHE; WILLMES, 2000; NOEL, 2001). Um dos déficits específicos identificados, inclusive em crianças com DD, consiste em uma dificuldade no senso numérico para representar de forma não-simbólica, ou seja, analógica, a numerosidade dos conjuntos (PIAZZA *et. al*, 2010).

Dessa forma, diversas teorias discutem o quanto os modelos cognitivos do processamento numérico e da realização de cálculos estão associados à aprendizagem da matemática na população escolar (GEARY, 1993; BUTTERWORTH, 2005; WILSON; DEHAENE, 2007).

### **3 MODELOS TEÓRICOS NA DISCALCULIA DO DESENVOLVIMENTO**

Embora haja diferenças na representação do termo *Discalculia*, a DAM descreve como portadores desse transtorno indivíduos que têm dificuldades no desenvolvimento das habilidades numéricas relacionadas a um problema específico do desenvolvimento, sendo uma síndrome heterogênea, na qual diversas teorias e modelos cognitivos distintos contribuem para a compreensão da dificuldade em aritmética, principalmente em relação aos diversos mecanismos associados (GEARY, 1993; WILSON; DEHAENE, 2007).

#### **3.1 Representações Numéricas e Noções de Quantidades**

Segundo Dehaene (1997), a capacidade inata de reconhecer, comparar, somar e subtrair os números sem a necessidade do recurso da contagem é denominado de senso numérico. O senso numérico corresponde às habilidades matemáticas básicas encontradas nos seres humanos e em outros animais para reprodução e para sobrevivência. No entanto, existe a hipótese de que indivíduos com DD não possuam tal capacidade para manipular os números, seja por orientação espacial ou mesmo não verbal.

Há evidências que sugerem um sistema numérico caracterizado como um conjunto de intuições para as quantidades, ou seja, para a representação de magnitudes relacionadas ao senso numérico. Tal sistema é naturalmente encontrado em seres humanos e animais em sua filogenia e ontogenia, por exemplo, animais como mamíferos e aves conseguem discriminar estímulos que diferem em numerosidade (conjunto de itens). O mesmo ocorre com bebês, inclusive na primeira semana de vida, que conseguem discriminar de forma visual e não simbólica tal numerosidade, distribuída por pequenos pontos em que são colocados e retirados dentro de um conjunto (DEHAENE, 1997; DEHAENE; LAMBERTZ; COHEN, 1998).

Estudos de Dehaene e seus colaboradores (1997, 2003) compararam imagens de cérebros humanos lesionados e mostraram que há um substrato neural específico, localizado na esquerda e na direita da área intraparietal, com direta associação ao chamado “senso numérico”. Ainda, dados empíricos demonstraram que o senso numérico provavelmente constitui um mecanismo evolutivamente estável em diversas espécies de vertebrados, o qual pode desempenhar papéis importantes no que se refere ao desenvolvimento da espécie. Porém apenas os seres humanos desenvolveram, culturalmente, representações simbólicas de numerosidades, por exemplo, os dígitos em arábico no mundo Ocidental.

O senso numérico é considerado analógico por haver semelhança física e espacial entre a magnitude (cardinalidade) e a extensão da representação espacial, descrita por Dehaene e Cohen (1997) através do que chamaram de “Linha Numérica Mental”, cuja definição é a representação e manipulação de magnitudes em uma distância numérica visualizada mentalmente por uma linha horizontal, na qual os números estariam espacialmente ordenados da direita para a esquerda e, à medida que essa progressão numérica se estende, a linha vai sendo logaritmicamente comprimida (DEHAENE et al., 1998).

A estimação da magnitude de conjunto, por sua vez, obedece às leis psicofísicas descobertas por Weber no século XIX em relação à discriminação entre o estímulo como função de uma constante, por exemplo, ao comparar a distância entre a magnitude de dois números pode-se observar um maior tempo de reação, tornando-as propensas ao erro, quando a distância numérica entre os estímulos é menor, porém quando a distância numérica aumenta, os erros diminuem (efeito da distância). Tal discriminação é referida como fração de Weber (PIAZZA *et al.*, 2010), a qual mede a precisão da representação interna, sendo um índice sensível da acuidade numérica. A fração de Weber modifica-se ao logo do desenvolvimento do ser humano, desde criança até a fase adulta, o que demonstra modificações significativas para o aperfeiçoamento das habilidades numéricas (DEHAENE, 2003; HALBERDA; MAZZOCCO; FEIGENSON, 2008).

Para Dehaene (2001), o processamento numérico pode também ser explicado por outra teoria psicofísica, a lei de Fechner, em que a magnitude de uma sensação subjetiva cresce proporcionalmente ao logaritmo da intensidade do estímulo, ou seja, a manipulação de números maiores acarreta o aumento das latências temporais de decisão, conseqüentemente ocorre maior taxa de erros (efeito da magnitude). Tais evidências mostram que as regularidades psicofísicas estão diretamente envolvidas com as representações de magnitudes, de forma perceptiva e não simbólica.

Diversos autores têm discutido o efeito da representação não simbólica de magnitude e a sua relação com a dificuldade em habilidades numéricas, o que pode acarretar prejuízos na visualização e decodificação do número, ou seja, na orientação espacial numérica, também chamada de SNARC (Spatial Numerical Association of Response Codes). O efeito SNARC relaciona a capacidade de diferenciar números menores do que 5 pelo hemisfério esquerdo e os números maiores pelo hemisfério direito do cérebro. A evidência consta na forma como os números são codificados espacialmente no cérebro, pois estes podem também serem apresentados por palavras escritas, sem nenhuma alteração, mediados, assim, por representações abstratas, em vez de estímulos visuais (DEHAENE, 1997; DEHAENE; BOSSINI; GIRAU, 2003).

De acordo com a representação de magnitudes, Dehaene (1992) elaborou um novo modelo chamado de triplo código. Nesse modelo, as informações numéricas são codificadas e manipuladas a partir de três diferentes representações mentais. A primeira delas é a representação analógica de magnitudes, a segunda é a representação auditiva e verbal (exemplo: dez) e a terceira é a representação arábica e visual (exemplo: 10). A representação de magnitudes é considerada inata, enquanto que a representação verbal e visual é determinada pela aprendizagem e pela cultura em que o indivíduo está inserido. As três representações se correlacionam ao

longo do desenvolvimento da aprendizagem da matemática, como mostra a figura abaixo:

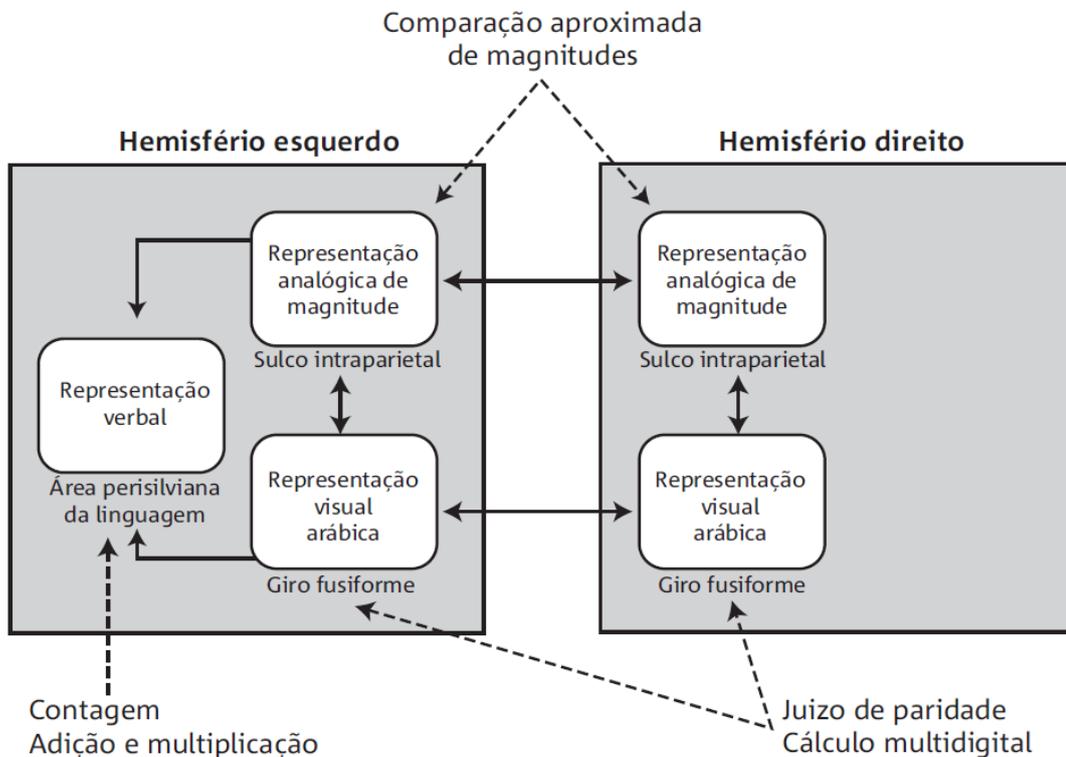


Figura 1: Triplo Código  
 Fonte: DEHAENE, (1992); DEHAENE; COHEN (1995)

Outro mecanismo cognitivo pode, ainda, ser explicado por uma condição básica de estimação numérica chamada de “Subitizing”. A definição de “Subitizing” corresponde à utilização de uma propriedade do sistema visual, de representação direta da numerosidade de conjuntos pequenos, ou seja, de até 4 ou 5 itens, sem a necessidade do processo de contagem (DEHAENE; CHANGEUX, 1993; GALLIESTEL; GELMAN, 1991). Dessa forma, é possível destacar três mecanismos de quantificação: o “Subitizing”, a “Linha Numérica Mental” (representação analógica de magnitudes) e o procedimento de contagem

A concepção de magnitudes não simbólica pode ser discutida por diversas teorias, mas, atualmente, a representação espacial ganhou créditos com a publicação de Walsh (2003), pois ao refletir sobre sistemas distintos de

processamento numérico, o autor chegou à conclusão de que é possível haver uma ligação entre número e tempo ou espaço e tempo. O que significa que tempo, espaço e quantidade fazem parte de um sistema generalizado de magnitudes (ATOM). O sistema de representação de magnitude se diferencia epigeneticamente a partir de um sistema único e inato, cuja estrutura anatômica correspondente seria o córtex parietal com assimetrias inter-hemisféricas para tempo, espaço e quantidade.

Um sistema generalizado de magnitude pode ser capaz de explicar alterações comportamentais e cognitivas no desenvolvimento da aprendizagem da matemática. Áreas cerebrais estão associadas ao sistema posterior em que é utilizado para a representação da magnitude direcionada à ação, enquanto o sistema anterior está relacionado ao cálculo complexo, memória e planejamento de longo prazo; o sistema posterior está mais lateralizado à direita, o anterior à esquerda. A função do córtex parietal é codificar a informação de magnitude e visualização de quantidades direcionadas para a ação. Dessa forma, talvez o construto mais adequado que integra o sistema seja a função atencional, a memória de trabalho e a função executiva (WALSH, 2003).

Portanto, autores como Geary (1993) propõem que a DAM deve, por sua vez, ser atribuída a déficits cognitivos na função executiva e na memória de trabalho ou a mecanismos verbais (fonológicos). Outros autores como o Butterworth (2005) e Dehaene (1997) enfatizam que os comprometimentos na aprendizagem da matemática possam estar relacionados a uma característica inata de representação de magnitude, sendo esta não simbólica.

A diversidade dos subtipos e dos mecanismos cognitivos na DAM está diretamente relacionada à presença de comorbidades (GEARY, 1993; RUBINSTEN, 2009). Várias investigações apontam para a ocorrência de comorbidades na DAM com outros Transtornos de Aprendizagem ou comprometimentos psiquiátricos. Estima-se que cerca de 20% a 60% de crianças e adolescentes com DAM apresentam comorbidades com a

dificuldade na leitura, na escrita e com o TDAH, além de problemas comportamentais, sociais e emocionais (MONUTEAUX *et al.*, 2005). Um estudo de Desoete (2008) mostrou que várias comorbidades estão associadas à DAM em crianças do ensino fundamental, entre elas, as mais freqüentes são: a leitura com 32% e o TDAH com 42%. Sendo que, os sintomas comportamentais, déficits na função executiva e na memória de trabalho, como ocorrem no TDAH, podem contribuir para a dificuldade na aquisição dos fatos aritméticos nas crianças com DAM (CASAS; ALBA; TAVERNER, 2008).

### **3.2 Neuroimagem e Neurobiologia**

Os problemas relacionados com o raciocínio matemático têm tido grande destaque na literatura mundial. Estudos de neuroimagem de Pineda (2004) mostraram o desenvolvimento de técnicas para verificar se os sistemas cognitivos que suportam julgamentos quantitativos são excepcionalmente numéricos e se as regiões subjacentes do cérebro estão relacionadas justamente para processar a informação numérica.

Fatores biológicos estão sendo investigados com relação ao desenvolvimento da Discalculia, principalmente com relação à genética. A freqüência de indivíduos com Discalculia pura é relativamente baixa, porém, em outros membros da família pode ser encontrada a dificuldade para manipular os números e fazer cálculos. A mesma situação ocorre com outras comorbidades que podem coexistir no indivíduo com Discalculia, como o atraso da linguagem, a dislexia e o TDAH (ÁSTER; SHALEV, 2007). Estudos têm identificado áreas específicas para a dificuldade em aritmética: a área parietal do cérebro (fMRI) é de suma importância para as funções numéricas, enquanto que a região do córtex pré-frontal, principalmente dorsolateral em conjunto com outras estruturas distribuídas pelas regiões corticais e subcorticais, está diretamente relacionada à função executiva, à memória operacional (memória de trabalho) e à manutenção da atenção (ÁSTER; SHALEV, 2007).

## 4 COMORBIDADES ASSOCIADAS À DIFICULDADE DE APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA

### 4.1 Dislexia

As taxas de prevalência para as dificuldades na aprendizagem da leitura ou da matemática são compatíveis, em torno de 4% a 7%, pois, freqüentemente, ocorrem em conjunto como comorbidades (BADIAN, 1999; BARBESI *et al.*, 2005; DIRKS *et al.*, 2008).

Em um estudo com uma amostra de 45 crianças constatou-se que existem relativas diferenças entre crianças com DAM e com a dificuldade de leitura na realização de tarefas que envolvem competências básicas numéricas. As crianças com DAM isolada apresentaram prejuízos quando necessitaram manipular magnitudes de números simbólicos, ou seja, dígitos arábicos. Nesse estudo, não houve padrões que foram estatisticamente significativos para diferenciar grupos de crianças com DAM e Dislexia, pois a amostra foi muito pequena (ROUSSELLE; NOEL, 2007).

Para Landerl e seus colaboradores (2009), Dislexia e Discalculia pode sofrer uma dupla dissociação, ou seja, isso ocorre quando dois ou mais processos patológicos distintos se complementam através de funções cognitivas comprometidas e preservadas (BENEDET, 2002; ELLIS & YOUNG, 1997; SHALLICE, 1988, HAASE; CHAGAS; GONZAGA; MATA; SILVA; GÉO, 2008). No estudo de LANDERL e seus colaboradores (2009), quatro grupos foram analisados: crianças com Dislexia, crianças com Dislexia e Discalculia, crianças com Discalculia pura e outro grupo de crianças controle. Observou-se que os déficits fonológicos estão presentes para ambos os grupos que apresentam Dislexia, independente dos déficits matemáticos. No entanto, os déficits na representação analógica de magnitude não simbólica ou mesmo na representação simbólica apareceram em todos os grupos com Discalculia, com

exceção do grupo de Dislexia. Os resultados alcançados demonstram perfis cognitivos distintos, sem nenhuma interação entre a leitura e a capacidade matemática, e que os problemas das crianças com Dislexia e Discalculia são aditivos, e não qualitativamente diferentes dos déficits isolados de leitura ou matemática.

#### **4. 2 - TNVA (Transtorno Não Verbal da Aprendizagem)**

Diversas pesquisas realizadas por Rourke (1989) mostraram diferenças em grupos distintos com dificuldade na aprendizagem em geral. Tais grupos foram caracterizados por graves déficits na matemática, na leitura, ou, muitas vezes, em ambos. Os grupos também apresentavam características semelhantes entre si como alterações táteis, dificuldade na coordenação motora, nas habilidades visoconstrutivas e visoespaciais e na capacidade de inferência lógica no raciocínio não-verbal. Outro comprometimento verificado foi em relação à vida social adaptativa, em que vários comportamentos foram descritos como inadequados, imaturos e “ingênuos”, além de falhas na capacidade de interpretação textual oral e escrita (ROURKE, 1989; HARNADEK; ROURKE, 1994).

O perfil cognitivo e comportamental analisados por Rourke (1989) mostrou uma especificidade única para a dificuldade na aprendizagem, principalmente na matemática e nas habilidades não-verbais comprometidas, o que o levou a classificar esse grupo como Transtorno Não Verbal da Aprendizagem (TNVA). Ainda não foram identificados dados de prevalência para a população geral, porém, estima-se que em torno de 1% das crianças com dificuldade na aprendizagem escolar possa vir a ser diagnosticada com TNVA (HARNADEL; ROURKE, 1994).

Características neuropsicológicas do TNVA podem ser comparadas com a chamada síndrome de Gerstmann do Desenvolvimento, encontrada na literatura neurológica e bastante discutida quanto à sua real existência

(MILLER; HUND, 2004). A síndrome de Gerstmann é caracterizada pela desorientação direita-esquerda, agnosia digital, acalculia e agrafia. Frequentemente, os quatro sintomas principais são acrescidos de apraxia visoconstrutiva e outros transtornos visoespaciais (GIORGIS; ROHDE; VIELMA, 2002).

### **4.3 TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade)**

Atualmente cerca de 10% das crianças em idade escolar apresentam pelo menos um Transtorno da Aprendizagem (SHAPPIRO; GALLICO, 1993) Nos EUA, aproximadamente de 8% a 12% das crianças em idade escolar são diagnosticadas com déficits de atenção e/ou hiperatividade. Estudos populacionais no mundo todo têm buscado realizar uma precisa divisão para subgrupos de dificuldades na aprendizagem e suas comorbidades (MAYES; CALHOUM; CROWELL, 2000).

Na DD, por exemplo, sua prevalência ocorre em cerca de 3 - 6 % das crianças em idade escolar (BUTTERWORTH, 2005; WILSON; DEHAENE; 2007), sendo que 20% a 42% dessas crianças podem apresentar como comorbidade o TDAH (DESOETE, 2008; KARANDE; SATAM; KULKARNI; SHOLAPURWALA; CHITRE; SHAH, 2008). Esse número aumenta para 26% quando comparado a partir do TDAH com a associação da DAM (MAYES *et al.*, 2000), o que acarreta prejuízos significativos na aprendizagem, além de ocasionar o afastamento de crianças e adolescentes do ambiente escolar e inadequação social e profissional (KARANDE *et al.*, 2007). A natureza da associação entre DAM e TDAH não é bem descrita na literatura. Pode-se tratar apenas de uma comorbidade, ou seja, de duas condições clínicas que co-ocorrem no mesmo indivíduo, sem que haja um mecanismo fisiopatológico comum subjacente (CASAS *et al.*, 2009).

De acordo com a última edição do DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) em 2003, um indivíduo com o diagnóstico de

TDAH deve apresentar seis ou mais sintomas com relação à desatenção, dentre eles: não prestar atenção a detalhes e errar por descuidos; dificuldade de atenção em tarefas e jogos; parecer não escutar quando alguém lhe dirige a palavra; não seguir instruções até o final; dificuldade em organizar tarefas; evitar tarefas que exijam esforço mental; perder coisas necessárias para atividades e tarefas; distrair-se facilmente por estímulos externos e esquecer-se de atividades diárias, rotineiras.

Já para a Hiperatividade e Impulsividade, a classificação dos sintomas, conforme os critérios diagnósticos do DSM-IV, é caracterizada da seguinte forma: o indivíduo não pára quieto, está constantemente falando, tem dificuldade em se manter em atividades de lazer, responde às perguntas antes de elas serem concluídas, interrompe a fala de outras pessoas. Dessa forma, podem-se encontrar três tipos diferentes para o diagnóstico de TDAH: predominantemente desatento, hiperativo e impulsivo combinados.

Estudos de Capano e colaboradores (2008), encontraram cerca de 18,1% do total de uma amostra de 476 crianças com diagnóstico de TDAH, que também possuíam dificuldades nas habilidades matemáticas. O desenvolvimento de tais habilidades pode estar comprometido pelo quadro clínico do TDAH, sem a distinção de gênero, porém, ao avaliar a patologia isoladamente não há a confirmação que realmente irá existir a presença da DD. Ainda assim, grupos de crianças com TDAH apresentaram dificuldades em resolver problemas matemáticos e reorganizar os números, demonstrando déficits na aquisição dos fatos aritméticos (CAPANO *et al.*, 2008).

Autores como Karande e seus colaboradores (2008) publicaram recentemente um estudo prospectivo realizado durante agosto e novembro de 2004 para caracterização de crianças com dificuldade de aprendizagem associadas ao TDAH. Todas as crianças passaram por uma triagem clínica, e foram diagnosticadas pelos critérios do DSM-IV. Assim, identificou-se que as complicações pré-natais, atraso no âmbito psicomotor e de comunicação,

enurese noturna, ferimentos na cabeça (possíveis lesões) e epilepsia estão associados a um aumento nos casos dos Transtornos de Aprendizagem.

As crianças que sofrem comprometimentos na aprendizagem devem ser identificadas precocemente para prevenir o rebaixamento do desempenho escolar, além de evitar o aparecimento dos problemas comportamentais devido à vivência do fracasso em suas atividades (KARANDE *et al.*, 2008; CAPANO *et al.*, 2008; TEMPLE, 1997). A neuropsicologia tem desenvolvido métodos avaliativos para favorecer o diagnóstico cognitivo e funcional de tais crianças. Atualmente, estudos apontam que crianças com TDAH isolado não apresentam déficits em tarefas de cálculos e soluções de problemas matemáticos verbalmente formulados (CASAS *et al.*, 2009). Em contrapartida, as crianças com DAM + TDAH apresentam médias mais baixas em relação aos controles, inclusive em tarefas de função executiva (BIEDERMAN *et al.*, 2004; SEIDMAN *et al.*, 2001).

Os déficits nas funções executivas e na memória de trabalho nas crianças com TDAH têm sido amplamente discutidos em toda literatura científica internacional e nacional (BADDELEY, 1992; BARKLEY, 2006; MATTOS *et al.*, 2003). Os mecanismos cognitivos que atuam nas funções executivas fazem parte de um sistema de manipulação da informação em diversas regiões cerebrais. No entanto, existe uma correspondência maior nos circuitos na região pré-frontal, com conexões com o córtex posterior e áreas subcorticais. Assim, tais conexões trabalham no sentido de comunicação com áreas motoras, sistema límbico, sistema reticular ativador e córtex de associação posterior. Esses sistemas favorecem o equilíbrio das funções motivacionais, emocionais, de atenção, percepção e de controle comportamental (LEZAK, 2002; MATTOS *et al.*, 2003).

Para Casas e seus colaboradores (2008), é possível refletir sobre a função executiva e a memória de trabalho em conjunto com resolução de problemas matemáticos, execução de algoritmos, tarefas de cálculos e até

tabuada, já que ambos necessitam de planejamento, inibição da resposta, atenção e memória para integrar todas as informações numéricas (BERG, 2008; ZENTALL, 2007). Em seu estudo, constatou-se que crianças com DAM + TDAH têm um maior tempo de reação nas tarefas e déficits no controle inibitório, o que deve ser investigado em relação a uma etiologia genética comum entre as duas patologias (CASAS *et al.*, 2008).

A realização de cálculos e problemas matemáticos tende a ser inferior em jovens com comprometimentos atencionais ou mesmo com o próprio TDAH, devido à necessidade de uma maior habilidade de compreensão dos fatos aritméticos, da seleção da informação e dos estímulos ambientais. Tal desempenho depende de uma carga atencional, além de características verbais e componentes fonológicos (ZENTALL, 2005). Apesar de as pontuações em testes de QI situarem-se em um intervalo dentro da média, existe uma diferença estatística quando comparamos grupos com padrões diferentes de Transtornos da Aprendizagem. Isso também pode ser relacionado à DAM e possíveis comorbidades (ZENTALL, 2007).

Dessa forma, avaliação neuropsicológica na aprendizagem pode ajudar na identificação e na diferenciação de comorbidades, justamente por ser uma ciência aplicada, cujo estudo refere-se às expressões comportamentais de disfunções cerebrais e que estão relacionadas com a detecção precoce dos distúrbios do desenvolvimento (LEZAK, 2002). A utilização de escalas e testes para avaliação neuropsicológica infantil permite verificar os principais ganhos que a criança tem ao longo do desenvolvimento e, com isso, delinear prejuízos cognitivos em atividades específicas como a resolução de problemas matemáticos (COSTA, 2004).

Os déficits na região frontal e nos circuitos cerebrais, verificados em crianças com TDAH, evidenciam desequilíbrio neuroquímicos que podem estar relacionados aos comportamentos de desatenção, impulsividade e hiperatividade (BUSH *et al.*, 2005). O equilíbrio da neurotransmissão no SNC desempenha um papel fundamental nas atividades motivacionais ou de auto-

regulação do organismo (SAPER; MAUNSELL; SAGVOLDEN, 2009). O comportamento impulsivo, por exemplo, está relacionado a déficits dopaminérgicos que impossibilitam as crianças de postergarem a gratificação por ausência de compreensão das contingências reforçadoras, o que as levam a escolhas por recompensas imediatas (JOHANSEN *et al.*, 2009).

O TDAH tem sido muito divulgado em todo o mundo, principalmente porque a sociedade exige cada vez mais a manutenção da atenção para o sucesso acadêmico e profissional. Além do mais, a atenção é uma função cognitiva primordial para o controle dos estímulos ambientais, para manipulação da informação no cérebro e por fim, para a manutenção das respostas comportamentais (BUSH *et al.*, 2005; CASELLA, 2010). Porém, estudos como de Rosenthal e seus colaboradores (2005) mostraram que o testes dos Dígitos não são preditores para identificação de problemas atencionais ou de função executiva, apesar de as crianças com TDAH apresentarem maior dificuldade para trabalhar com seqüência de eventos na memória de trabalho, além da habilidade para comparar os estímulos em determinada seqüência também estar comprometida.

Segundo Sagvolden e seus colaboradores (2009), os déficits nas vias de neurotransmissão podem alterar significativamente os processos atencionais e da tomada de decisão, sejam eles imediatamente ou posteriormente dirigidos pelas conseqüências. Dessa forma, a impulsividade na resposta comportamental deve-se à percepção confusa do tempo, o que pode fazer parte de uma avaliação não-realística da gratificação ou mesmo do tipo de representação de magnitude da recompensa. Devido a esses fatores, crianças com TDAH tendem a procrastinar suas atividades e suas decisões, pela ausência dos recursos de planejamento e organização, além das características da própria impulsividade (FONTAINE; DODGE, 2006; WITTMANN; PAULUS, 2007).

Assim, observa-se que a compreensão do TDAH associado aos Transtornos de Aprendizagem, incluindo a DAM, refere-se aos componentes

cognitivos de atenção, função executiva, memória de trabalho e de respostas comportamentais diversas (GEARY, 1993, 2003, 2004; FONTAINE; DODGE, 2006). Um estudo prospectivo realizado por AUERBACH e seus colaboradores (2008) fez a utilização do Child Behavior Checklist (ACHENBACH; RESCORLA, 2001) com pais de crianças com Discalculia persistente e não persistente ao longo de 6 anos. Seus resultados mostram que não há, necessariamente, relação direta da psicopatologia com a Discalculia ou com a DAM severa, mas, que a persistência da Discalculia até a fase dos 16-17 anos pode acarretar o aumento de comprometimentos da atenção e dos comportamentos externalizantes, o que sugere maiores prejuízos na vida social e profissional de um indivíduo.

Além de todos esses comprometimentos cognitivos e comportamentais, dificilmente encontram-se estudos em que são investigadas habilidades elementares para a realização de cálculos e representações numéricas associadas a comorbidades como o TDAH. Normalmente, as habilidades numéricas são avaliadas por cálculos aritméticos que exigem da criança uma aprendizagem anterior, ou seja, dependente do tipo da escola ou da cultura social (KAUFFMAN; NUERK, 2008). Dessa forma, pode-se refletir sobre o mesmo mecanismo causativo do TDAH como comprometedor da aquisição de conceitos e habilidades numéricas.

O estudo realizado por Kauffman e Nuerk (2008) identificou que as crianças com TDAH apresentam prejuízos em atividades de representação analógica de magnitudes, não-simbólica e não-verbal. Nem o grupo controle nem o grupo de crianças com TDAH apresentaram diferenças nos resultados dos testes de memória de trabalho e de função executiva. A representação analógica de magnitudes é decifrada através de um aspecto de aproximação dos valores, e não de valores exatos. Com a visualização de determinada quantidade é possível estimar o número aproximado do resultado real, novamente o componente de atenção e percepção mostra-se alterado pelo quadro clínico do TDAH.

## 5 MÉTODO

### 5.1 Seleção da Amostra

A coleta de dados para a fase de triagem foi iniciada em junho de 2008, sendo firmado acordo com 7 escolas de Belo Horizonte (particulares e públicas), além da participação da demanda do Ambulatório de Dificuldades na Aprendizagem da Matemática UFMG – LND (Universidade Federal de Minas Gerais – Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento). Todos os alunos das escolas, entre 7 e 12 anos, foram convidados a participarem da triagem. Nesta primeira etapa, os pais/responsáveis assinaram o TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) e o estudo contou com a participação de um universo amostral de 1006 crianças, incluindo as escolas e o atendimento no Ambulatório.

A triagem foi realizada através do Teste de Desempenho Escolar (TDE – STEIN, 2004) e de uma tarefa de Transcodificação Numérica. Assim, 449 (49,2%) crianças obtiveram um resultado inferior, ou seja, abaixo do percentil 25 em aritmética. As crianças, cujos resultados no TDE foram classificados com o desempenho considerado médio e superior, foram aleatoriamente selecionadas por idade e série para o grupo controle. As crianças com desempenho superior foram selecionadas, apenas, quando não havia crianças com desempenho médio em relação à idade e à série para compor o grupo controle.

Os pais e responsáveis foram contatados e convidados para uma entrevista e solicitados a autorizar as crianças para participarem da Avaliação Neuropsicológica. Nesse momento, a pesquisa apresentou dificuldades devido à ausência de dados referente a telefone e endereço, além de muitos pais/responsáveis desistirem da participação após a triagem, principalmente os controles. A figura abaixo ilustra como a seleção da amostra foi desenvolvida ao longo do projeto.

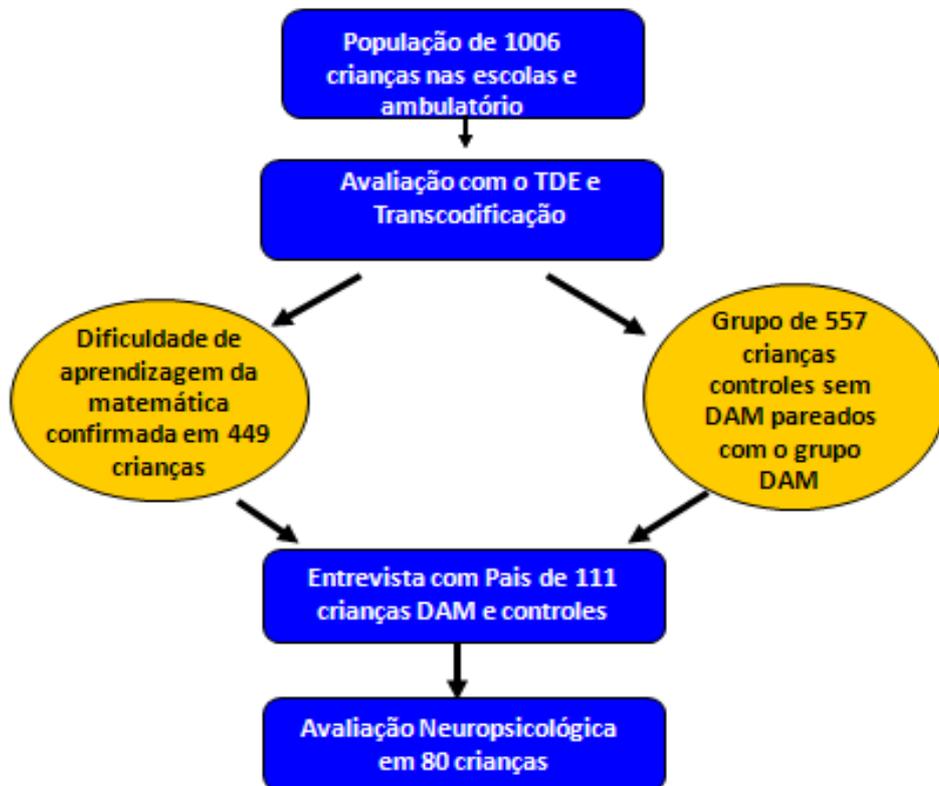


Figura 2: Ilustração da triagem inicial para seleção da amostra

## 5.2 Amostra

A amostra do presente estudo contou com a participação de 111 crianças, em um primeiro momento, que realizaram as avaliações neuropsicológicas individuais e as entrevistas completas com os pais responsáveis.

Durante as entrevistas, os pais/responsáveis responderam a dois questionários: o Child Behavior Checklist (CBCL) conforme Achenbach e Rescorla (2001) e o Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for School Aged Children (K-SADS), conforme Brasil (2003). Os resultados dos questionários possibilitaram a identificação de crianças com TDAH e possíveis características para critérios de inclusão e exclusão. Foram excluídas 4

crianças que faziam uso de medicações psicoestimulante que poderiam alterar seus resultados nas tarefas, 2 crianças com comprometimentos neurológicos e retardo mental (abaixo do percentil 5 no teste de Raven de inteligência), 3 crianças com síndrome genética (Síndrome de Guillain-Barré, Síndrome de Down e Síndrome de Tourette) e 1 com diagnóstico psiquiátrico grave (Ansiedade Generalizada). Um grupo de 21 crianças que obtiveram um valor abaixo do percentil 20 no teste de Raven foi excluído para o controle da inteligência no estudo, principalmente para maior consistência nos dados que se referem ao desenvolvimento cognitivo.

Portanto, a amostra final foi estabelecida com 80 crianças, cuja média de idade foi de 9,69 (dp = 1,42), com a variação de gênero em 56,2% do sexo feminino e 43,8% do sexo masculino. Os alunos foram distribuídos em 73,7% da escola pública, 20% da escola privada e 6,3% da demanda do Ambulatório. Todas as crianças do Ambulatório freqüentavam escolas públicas.

### **5.3 Procedimento**

O convite para a participação do projeto de pesquisa foi distribuído a todos os alunos autorizados pela escola, cujas idades estivessem entre 7 e 12 anos, da 2ª a 6ª série do Ensino Fundamental, com o intuito de esclarecer os objetivos e os procedimentos do estudo a ser realizado. Em seguida, foram entregues dois Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para a participação da criança, sendo um para triagem e outro para avaliação individual. Tal documento assegurou que os nomes dos participantes estariam resguardados, assim como o direito de retirar-se da pesquisa se necessário. Deve-se ressaltar que a coleta de dados para o presente estudo encontrava-se aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa – COEP-UFMG. ETIC 42/2008.

A primeira etapa consistiu na triagem, que durou, aproximadamente, 90 minutos e foi realizada coletivamente em uma sala de 20 alunos em média.

Foram aplicados dois subtestes do TDE, de escrita e de aritmética, além de uma tarefa de Transcodificação Numérica (ditado de números).

Os responsáveis, que participaram da entrevista, responderam a uma anamnese sobre o desenvolvimento da criança e a um questionário chamado CBCL (Child Behavior Checklist) para avaliar a competência social e problemas de comportamento. Também foi realizada uma entrevista semi-estruturada com K-SADS-PL (Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for School Aged Children) que verificou possíveis transtornos neuropsiquiátricos e outras características para os critérios de exclusão e foi fundamental para a identificação das crianças com TDAH.

As crianças selecionadas para a segunda etapa participaram de dois dias de avaliação neuropsicológica individual, com a duração de uma hora e meia cada. Cada criança respondeu a diversas tarefas neuropsicológicas referentes à Inteligência Geral, Função Executiva, Memória de Trabalho, Função Visoespacial e Visoconstrutiva, Leitura, Linguagem, Gnosias Digitais, Orientação Direita e Esquerda e Atenção. Nesse período, a criança também passou por uma avaliação da cognição matemática, com tarefas de cálculo, problemas matemáticos, recitação e leitura de números. Os examinadores estavam constantemente preocupados com o bem-estar e a integridade física e moral dos participantes. Algumas crianças que demonstraram desinteresse e cansaço tiveram a sessão interrompida para que pudessem relaxar, brincar e expressar seus sentimentos. Esse momento foi chamado de “*debriefing*”.

Com a finalização da coleta de dados, os participantes do estudo, tanto a criança quanto sua família recebeu uma devolutiva formalizada através dos resultados obtidos em cada etapa. Assim, as famílias foram esclarecidas e orientadas a respeito do diagnóstico, enquanto outras também tiveram encaminhamentos realizados para exames ou intervenções necessárias.

## 5.4 Procedimentos Diagnósticos

O procedimento de diagnóstico para TDAH foi baseado nos critérios do DSM-IV-TR (American Psychiatric Association, 2003) utilizando a versão em Português do K-SADS-PL (BRASIL, 2003). O K-SADS-PL é uma entrevista semi-estruturada para crianças e adolescentes de 6 a 18 anos, a qual contempla dados atuais e da história de vida do indivíduo. A entrevista foi realizada por alunos treinados, em fase de finalização do curso de graduação em Psicologia. O coeficiente Kappa (\*) foi utilizado para verificar a concordância de 3 examinadores em relação às entrevistas. Foram obtidos os seguintes resultados:  $K^* = 0,94$  ( $p = <0.001$ ) e  $K^* = 0,97$  ( $p = <0.001$ ), ambos considerados excelentes (DECOSTER; CLAYPOOL, 2004).

Para auxiliar a identificação e variação dos fatores comportamentais utilizou-se o CBCL (ACHENBACH; RESCORLA, 2001). O CBCL é um escala de verificação comportamental e sintomas psicopatológicos, cujos valores variam de 0 a 2, observando a frequência de alguns comportamentos que podem ocorrer em um período médio de 6 meses, anterior à entrevista. Os resultados do CBCL foram analisados através dos escores T, calculados no programa desenvolvido por Achenbach (2001).

## 5.5 Instrumentos

**Triagem:** O instrumento utilizado para triagem foi o Teste de Desempenho Escolar (TDE), conforme Stein (2004). Trata-se de um teste psicométrico, validado e com plena autorização de utilização no Brasil. Assim, foi possível investigar o desempenho das crianças em tarefas de cálculos e resolução de problemas aritméticos.

As crianças também responderam a uma tarefa de Transcodificação Numérica, caracterizada por um ditado de números por extenso, na qual os números escritos em arábico encontram-se ao lado da linha de escrita.

***Avaliação Neuropsiquiátrica e Entrevista:*** Foi realizada uma anamnese sobre o desenvolvimento da criança e uma entrevista semi-estruturada chamada K-SADS-PL (BRASIL, 2003) para averiguar sintomas neuropsiquiátricos e possíveis critérios de exclusão, tanto de forma comportamental quanto biologicamente comprovado por algum diagnóstico prévio. Para a escala de verificação comportamental e sintomas psicopatológicos foi utilizado o CBCL (BORDIN; MARI; CAEIRO, 1995; ACHENBACH; RECORLA, 2001).

***Avaliação Neuropsicológica:*** As crianças selecionadas realizaram duas sessões de uma hora e meia para avaliação neuropsicológica. As tarefas utilizadas foram: a) teste das Matrizes Progressivas de Raven: tarefa para avaliar a inteligência não verbal em que a criança deve completar uma figura através de 6 alternativas disponíveis para solucionar o problema (ANGELINI et al, 1999); b) versão modificada a partir de Lezak (1995) da figura complexa de Rey para crianças: tarefa para avaliar a habilidade visoespacial e memória, constituída por 12 grafoelementos em que a criança deve realizar a cópia, a recordação imediata e a recordação após 30 minutos; c) tarefas de Digit Span na ordem direta e na ordem inversa: tarefa para avaliar a atenção, função executiva e memória de trabalho em que a criança deve repetir os números conforme a solicitação do examinador (FIGUEIREDO, 2002), d) Teste de Trilhas: consiste em uma tarefa para avaliar velocidade de processamento, planejamento e atenção, dividida em duas partes A (apenas numérica) e B (associação entre números e letras), com 25 círculos distribuídos em uma folha (LEZAK, 1995); e) cubos de Corsi na ordem direta e na ordem inversa: tarefa para avaliação da função executiva, memória de trabalho e atenção, com nove cubos montados em um tabuleiro em que o examinador toca e a criança deve repetir conforme a ordem solicitada (CORSI, 1972; LEZAK, 1995); f) Gnosias Digitais é uma tarefa de versão reduzida de Benton (1994) para avaliação das funções somatosensoriais, na qual a criança deve responder a posição do número nas mãos em relação ao toque do examinador, primeiramente visualizando os dedos, em seguida com as mãos cobertas (DELLATOLAS,

1998); g) Orientação direita e esquerda: tarefa de orientação espacial para crianças do ensino fundamental, composta por de 12 itens, distribuídos em: 8 itens no próprio corpo (4 comandos únicos, e quatro comandos duplos: 2 cruzados e 2 não cruzados) e 4 itens a serem executados no examinador. A tarefa foi reduzida a partir de estudos de Benton (1994); h) Leitura de palavras isoladas do TDE: a tarefa visa identificar possíveis comprometimentos na leitura, assim, a criança é convidada a ler 70 palavras distribuídas em uma folha (STEIN, 2004); i) Fluência de Desenhos (cinco pontos): a tarefa consiste em realizar traçados entre os 5 pontos em um protocolo com 40 matrizes, o tempo é pré-determinado, e espera-se da criança a produção do máximo de figuras diferentes (REGARD et al, 1982). A tarefa permite a avaliação da função executiva e da memória de trabalho.

***Avaliação Matemática:*** Durante a avaliação neuropsicológica as crianças também responderam a tarefas de cognição matemática, descritas a seguir:

- a) Problemas matemáticos: doze problemas matemáticos, em que o examinador fez a leitura com a criança, para evitar possíveis dificuldades na compreensão do texto. A criança teve um minuto para responder apenas com o dígito correspondente à resolução do problema.
- b) Cálculos: tarefa de lápis e papel, composta por doze cálculos de adição simples, quinze cálculos de adição complexa. Doze cálculos de subtração simples, quinze cálculos de subtração complexa. Quinze cálculos de multiplicação simples, quinze cálculos de multiplicação complexa. A criança teve um minuto para responder cada modalidade de cálculos.
- c) Leitura de números: a criança recebeu um caderno com os números escritos em arábico e lhe foi pedido para realizar a leitura consecutiva, enquanto o examinador anotava as respostas por escrito. Tal tarefa foi importante para identificação da compreensão numérica e tradução número de forma visual para verbal.
- d) Recitação de números: nessa tarefa a criança teve que dizer os números de 1 até 10, na ordem direta e indireta o mais rápido que ela conseguisse. O examinador registrou o tempo de cada ordem solicitada.

## 6 ARTIGO ORIGINAL

# CONTRIBUIÇÃO DOS SINTOMAS DE TDAH PARA AS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DA ARITMÉTICA<sup>1</sup>

Riviane Borghesi Bravo, Ricardo José de Moura,  
Lívia de Fátima Silva Oliveira, Fernanda de Oliveira Ferreira,  
Júlia Beatriz Lopes Silva, Guilherme Wood,  
Klaus Willmes & Vitor Geraldi Haase

### RESUMO

Os Transtornos de Aprendizagem são caracterizados por comprometimentos específicos no aprendizado das habilidades escolares, os quais não comprometem a inteligência de modo global, restringindo-se a domínios cognitivos, tais como a linguagem escrita ou a matemática. A dificuldade de aprendizagem da matemática (DAM), por exemplo, pode ser encontrada em cerca de 3% a 6% das crianças em idade escolar, dentre as quais cerca de 20% a 42% apresentam em conjunto o TDAH - Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade. O objetivo do presente estudo foi averiguar a ocorrência do TDAH em uma amostra de 38 crianças com DAM que participaram de um processo de triagem com utilização do TDE (Teste do Desempenho Escolar) em 7 escolas de Belo Horizonte – MG e do Ambulatório de Dificuldades na Aprendizagem da Matemática UFMG – LND (Universidade Federal de Minas Gerais – Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento). Dessa forma, foi possível examinar a associação entre o diagnóstico do TDAH e o desempenho em aritmética e tarefas neuropsicológicas em relação às 38 crianças com DAM, comparadas a um

---

<sup>1</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde  
Área de Concentração: Saúde da Criança e do Adolescente  
Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Brasil

grupo controle de 42 crianças. Os resultados mostraram que as crianças com DAM apresentam um pior desempenho em tarefas neuropsicológicas, além dos cálculos matemáticos, porém as crianças com o TDAH associado apresentaram um resultado inferior, inclusive em tarefas de inteligência. Problemas atencionais e comprometimentos na competência social, avaliados pelo CBCL, foram identificados em ambos os grupos, não sendo possível a caracterização de um perfil cognitivo diferenciado entre os grupos DAM. Pretende-se enfatizar que o diagnóstico precoce dessas crianças poderá auxiliar o delineamento de futuras avaliações, além de novas estratégias terapêuticas e educacionais.

**Palavras-chave:** Neuropsicologia, TDAH, Discalculia, Comorbidade, Aprendizagem

## **ABSTRACT**

Learning Disorders are characterized by specific impairment in learning school abilities, which do not compromise the intelligence as a whole, but are rather constrained to cognitive domains, such as writing or maths. The mathematical learning disability (MLD), for instance, can be found in 3% to 6% of the children at school age, among which 20% to 42% present it in association with ADHD - (Attention Deficit Hyperactivity Disorder). The current study aims at investigating the incidence of ADHD in a sample of 38 children with MLD that submitted to TDE (Test of School Performance) in 7 schools in the city of Belo Horizonte – MG as well as children from the Clinic for Math-learning difficulties at UFMG – LND (Universidade Federal de Minas Gerais – Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento). It was possible to study the association between the diagnosis of ADHD and the performance of arithmetic's and neuropsychological tasks for the 38 children with MLD, compared to a control group of 42 children. The results showed that children with MLD perform lower on neuropsychological tasks, besides maths, although children with a combination of MLD with ADHD had an even lower overall performance, including intelligence tasks. Attention disabilities and compromising of social competence, as analysed by the CBCL, were identified in both groups, thus making it

impossible to characterize the cognitive profile for one group in comparison with the other. Emphasis is intended on the early diagnosis, so that future evaluations can be carried out, along with therapeutical and educational strategies.

**Key-words:** Neuropsychology, ADHD, Dyscalculia, Comorbidity, Learning.

## 6.1 INTRODUÇÃO

Os Transtornos de Aprendizagem são encontrados em aproximadamente 10% das crianças em idade escolar (SHAPPIRO; GALLICO, 1993). Nos EUA, cerca de 8% a 12% da população em idade escolar são diagnosticadas com déficits de atenção e/ou hiperatividade. Estudos populacionais no mundo todo têm buscado realizar uma precisa divisão para subgrupos de dificuldades na aprendizagem escolar e suas comorbidades associadas (MAYES; CALHOUM; CROWELL 2000).

A prevalência da Discalculia do Desenvolvimento (DD) ocorre em cerca de 3 - 6% das crianças que freqüentam a escola (BUTTERWORTH, 2005; WILSON; DEHAENE, 2007), de 20% a 42% dessas crianças apresentam como comorbidade o TDAH (DESOETE, 2008; KARANDE *et al.*, 2008). Quando comparado a partir do TDAH com a associação à dificuldade de aprendizagem da matemática (DAM), esses dados podem chegar até 26% dos casos (MAYES *et al.*, 2000), o que acarreta prejuízos significativos à aprendizagem, além de ocasionar o afastamento de crianças e adolescentes do ambiente escolar, a inadequação social e profissional (KARANDE *et al.*, 2007).

A DD é um transtorno específico e persistente na aprendizagem da matemática, com uma variabilidade etiológica. Recentes estudos apontam para condições neurogenéticas e neurodesenvolvimental como fator central de sua causa. (BUTTERWORTH, 2005; MAZZOCCO, 2007; WILSON; DEHAENE, 2007). Isso também ocorre com crianças com DAM que apresentam dificuldade

na manipulação dos números durante toda sua vida escolar e podem ser identificadas a partir de testes padronizados, nos quais obtêm um escore inferior ao esperado para sua idade e série escolar, mas não é considerado transtorno específico como a DD (GERSTEN, 2005). As dificuldades caracterizadas pela DD e pela DAM consistem na compreensão dos conceitos numéricos, nas habilidades de transcodificação entre os sistemas de representação numérica, nos fatos aritméticos e na habilidade de realizar as quatro operações aritméticas, e na resolução de problemas matemáticos verbalmente formulados (BUTTERWORTH, 2005).

As crianças e adolescentes com comprometimentos na aprendizagem devem ser identificadas precocemente para prevenir o rebaixamento do desempenho escolar, além de evitar o aparecimento dos problemas comportamentais devido à vivência do fracasso em suas atividades (KARANDE *et al.*, 2008; CAPANO *et al.*, 2008; TEMPLE, 1997). A neuropsicologia tem desenvolvido métodos avaliativos para favorecer o diagnóstico cognitivo e funcional de tais crianças. Atualmente, estudos apontam que crianças com TDAH isolado não apresentam déficits em tarefas de cálculos e soluções de problemas matemáticos verbalmente formulados (CASAS; ALBA; TAVERNER, 2009). Em contrapartida, as crianças com DAM + TDAH apresentam médias mais baixas em relação aos controles, inclusive em tarefas de função executiva e memória de trabalho (BIEDERMAN *et al.*, 2004; SEIDMAN *et al.*, 2001).

Os déficits na função executiva e na memória de trabalho no TDAH têm sido amplamente discutidos em toda literatura científica (BADDELEY, 1992; BARKLEY, 2006; MATTOS *et al.*, 2003). Os mecanismos cognitivos que atuam nas funções executivas fazem parte de um sistema de manipulação da informação em diversas regiões cerebrais. No entanto, existe uma correspondência maior nos circuitos na região pré-frontal, com conexões com o córtex posterior e áreas subcorticais. Assim, tais conexões trabalham em comunicação com as áreas motoras, sistema límbico, sistema reticular ativador e córtex de associação posterior. Esses sistemas favorecem o equilíbrio das

funções motivacionais, emocionais, de atenção, percepção e de controle comportamental (LEZAK, 2002; MATTOS *et al.*, 2003).

Muitas crianças com DAM + TDAH podem apresentar comprometimentos na aprendizagem da matemática devido aos déficits cognitivos como o rebaixamento no desempenho de testes de inteligência (ZENTALL, 2007), de função executiva e de memória de trabalho (GEARY, 1993). Segundo tal hipótese, uma das características apresentadas por um grupo de crianças com DAM reside na incapacidade de representar e manipular mentalmente as informações numéricas por condições cognitivas da região pré-frontal. Assim, é possível refletir sobre o processo executivo em conjunto com tarefas de cálculos e solução de problemas matemáticos, já que ambos necessitam de planejamento, inibição, atenção e memória de trabalho para integrar todas as informações numéricas (GEARY, 1993; LEZAK, 1995; BERG, 2008; CASAS *et al.*, 2009).

As crianças com TDAH tendem a apresentar resultados inferiores na média de QI (Quociente de Inteligência) em comparação com o grupo controle, tal covariância entre TDAH e QI pode ser considerada genética. Os estudos de Dennis e colaboradores (2009) enfatizam que o QI deve ser criteriosamente analisado e não, somente, utilizado como covariada para explicar os transtornos neurodesenvolvimentais, pois as alterações cognitivas influenciam significativamente a aprendizagem escolar. Através desta compreensão é possível verificar que a variância nas dificuldades de aprendizagem das crianças com TDAH também é explicada por fatores genéticos comuns (genes generalistas) e pelo ambiente compartilhado, o que altera significativamente o desempenho dos alunos com TDAH em sala de aula (HART *et al.*, 2010).

Outro agravante desse processo pode estar relacionado aos déficits nas vias de neurotransmissão no SNC em crianças com TDAH, cujo comprometimento se destaca pelos comportamentos como desatenção, hiperatividade e impulsividade (SAGVOLDEN, 2009). A impulsividade na resposta comportamental, por exemplo, está associada à percepção confusa do tempo, o que pode fazer parte de uma avaliação não-realística da

gratificação ou mesmo do tipo de representação de magnitude da recompensa. Devido a esses fatores, crianças com TDAH tendem a procrastinar suas atividades e suas decisões, pela ausência dos recursos de planejamento e organização (WITTMANN; PAULUS, 2007). Por outro lado, respostas impulsivas e imediatas também estão relacionadas ao baixo desempenho escolar (FONTAINE; DODGE, 2006; WITTMANN; PAULUS, 2007).

As características comportamentais no TDAH são discutidas em muitas pesquisas, sendo consideradas como responsáveis pelos comprometimentos na aprendizagem, ou seja, como repercussões do mau desempenho escolar (PASTURA; MATTOS; ARAÚJO, 2005; BARKLEY, 2006). As crianças e jovens com TDAH possuem uma maior tendência a sofrerem com repetições, notas baixas e suspensões nas escolas. Outra característica remete aos problemas de desenvolvimento e adequação profissional, além da constante desestrutura na vida pessoal e familiar desses indivíduos (KLEIN; MANNUZZA, 1991).

Assim, o presente estudo teve como principal objetivo verificar a ocorrência do TDAH em crianças com DAM, e analisar o desempenho dos grupos DAM e DAM+TDAH em conjunto com o grupo controle nas tarefas neuropsicológicas e de raciocínio numérico comparados ao quadro comportamental.

## **6.2 MATERIAL E MÉTODO**

### **6.2.1 Participantes**

O universo amostral foi constituído por 1006 crianças de 6 escolas públicas e de 1 escola particular de Belo Horizonte, bem como a participação do Ambulatório de Dificuldades na Aprendizagem da Matemática UFMG – LND (Universidade Federal de Minas Gerais – Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento), com idades entre 7 e 12 anos, triadas para dificuldades de aprendizagem de matemática com a utilização do TDE (Teste de Desempenho Escolar, STEIN, 2004). A partir dos procedimentos diagnósticos identificados

pelo TDE, a amostra final do estudo contou com a participação de 80 crianças que foram divididas em três grupos de análises:

- a) Grupo DAM (Dificuldades da Aprendizagem da Matemática): foi composto por 25 crianças que possuíam dificuldades matemáticas.
- b) Grupo DAM (Dificuldades da Aprendizagem da Matemática) com TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade): foi composto por 13 crianças selecionadas pela entrevista semi-estruturada K-SADS-PL (Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for School Aged Children).
- c) Grupo Controle: composto por 42 crianças com ausência de comprometimentos na aprendizagem escolar, pareadas com os grupos DAM e DAM+TDAH conforme a idade e sexo.

Os participantes passaram por uma seleção para a identificação dos critérios de exclusão. Foram identificadas 4 crianças que faziam uso de medicações psicoestimulante que poderiam alterar seus resultados nas tarefas, 2 crianças com comprometimentos neurológicos e retardo mental (abaixo do percentil 5 no teste Raven de inteligência), 3 crianças com síndrome genética (Síndrome de Guillain-Barré, Síndrome de Down e Síndrome de Tourette) e 1 com diagnóstico psiquiátrico grave (Ansiedade Generalizada). Um grupo de 21 crianças que obtiveram um valor abaixo do percentil 20 no teste de Raven foi excluído para o controle da inteligência no estudo, principalmente para maior consistência nos dados que se referem ao desenvolvimento cognitivo.

Os controles foram selecionados de forma aleatória pelo desempenho considerado médio e/ou superior no TDE (STEIN, 2004), sendo que as crianças deste grupo que possuíam características para o diagnóstico de TDAH também foram excluídas da amostra.

### **6.2.2 Procedimentos**

O estudo ocorreu através de 4 diferentes etapas: a primeira etapa foi realizada pela triagem com a utilização do Teste de Desempenho Escolar (TDE), conforme Stein (2004) e uma tarefa de Transcodificação Numérica,

aplicada coletivamente em uma sala com 20 alunos em média. A segunda e a terceira etapa constaram da Avaliação Neuropsicológica individual, com uma hora e meia de duração cada uma. Por fim, os responsáveis pelas crianças responderam a uma anamnese sobre o desenvolvimento físico/biológico da criança, participaram da entrevista semi-estruturada conhecida como Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for School Aged Children (K-SADS – PL), conforme Brasil (2003) e preencheram a escala de verificação comportamental e sintomas psicopatológicos chamada de CBCL (Child Behavior Check List, BORDIN; MARI; CAEIRO, 1995; ACHENBACH; RESCORLA, 2001).

Dois Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foram assinados pelos responsáveis para a participação da criança, sendo um para triagem e outro para avaliação individual. Tal documento assegurou que os nomes dos participantes estariam resguardados, assim como o direito de retirar-se da pesquisa se necessário. Deve-se ressaltar que a coleta de dados para o estudo encontrava-se aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa – COEP-UFMG. ETIC 42/2008.

### **6.2.3 Procedimentos Diagnósticos**

As crianças com DAM foram identificadas pelos critérios do TDE, conforme STEIN (2004), a partir de resultados iguais ou inferiores ao percentil 25. Durante a triagem, as crianças responderam ao subteste de escrita e aritmética do TDE, além de uma Tarefa de Transcodificação Numérica caracterizada por um ditado de números, no qual a criança foi solicitada escrevê-los por extenso em uma folha.

O procedimento para a verificação dos sintomas de TDAH foi baseado nos critérios do DSM-IV (American Psychiatric Association, 2003) utilizando a versão em Português do K-SADS-PL (BRASIL, 2003). O K-SADS-PL é uma entrevista semi-estruturada para crianças e adolescentes de 6 a 18 anos, a

qual contempla dados atuais e da história de vida do indivíduo. A entrevista foi realizada por alunos treinados, em fase de finalização do curso de graduação em Psicologia. Assim, o material foi selecionado e posteriormente analisado por dois psicólogos e duas alunas do último ano da graduação em Psicologia, todos receberam um treinamento para a identificação dos sintomas de TDAH registrados pelo K-SADS-PL (BRASIL, 2003). Porém, apenas 3 examinadores permaneceram para a composição da banca final de análise e o coeficiente Kappa foi utilizado para verificar a concordância entre os examinadores em relação às entrevistas, foram obtidos os seguintes resultados:  $K^* = 0,94$  ( $p < 0.001$ ) e  $K^* = 0,97$  ( $p < 0.001$ ), ambos considerados excelentes (DECOSTER; CLAYPOOL, 2004).

#### **6.2.4 Instrumentos**

As crianças selecionadas realizaram duas sessões de uma hora e meia para avaliação neuropsicológica. As tarefas utilizadas foram: a) teste das Matrizes Progressivas de Raven: tarefa para avaliar a inteligência não verbal em que a criança deve completar uma figura através de 6 alternativas disponíveis para solucionar o problema (ANGELINI et al, 1999); b) versão modificada a partir de Lezak (1995) da figura complexa de Rey para crianças: tarefa para avaliar a habilidade visoespacial e memória, constituída por 12 grafoelementos em que a criança deve realizar a cópia, a recordação imediata e a recordação após 30 minutos; c) tarefas de Digit Span na ordem direta e na ordem inversa: tarefa para avaliar a atenção, função executiva e memória de trabalho em que a criança deve repetir os números conforme a solicitação do examinador (FIGUEIREDO, 2002), d) Teste de Trilhas: consiste em uma tarefa para avaliar velocidade de processamento, planejamento e atenção, dividida em duas partes A (apenas numérica) e B (associação entre números e letras), com 25 círculos distribuídos em uma folha (LEZAK, 1995); e) cubos de Corsi na ordem direta e na ordem inversa: tarefa para avaliação da função executiva, memória de trabalho e atenção, com nove cubos montados em um tabuleiro em que o examinador toca e a criança deve repetir conforme a ordem solicitada

(CORSI, 1972; LEZAK, 1995); f) Gnosias Digitais é uma tarefa de versão reduzida de Benton (1994) para avaliação das funções somatosensoriais, na qual a criança deve responder a posição do número nas mãos em relação ao toque do examinador, primeiramente visualizando os dedos, em seguida com as mãos cobertas (DELLATOLAS, 1998); g) Orientação direita e esquerda: tarefa de orientação espacial para crianças do ensino fundamental, composta por de 12 itens, distribuídos em: 8 itens no próprio corpo (4 comandos únicos, e quatro comandos duplos: 2 cruzados e 2 não cruzados) e 4 itens a serem executados no examinador. A tarefa foi reduzida a partir de estudos de Benton (1994); h) Leitura de palavras isoladas do TDE: a tarefa visa identificar possíveis comprometimentos na leitura, assim, a criança é convidada a ler 70 palavras distribuídas em uma folha (STEIN, 2004); i) Fluência de Desenhos (cinco pontos): a tarefa consiste em realizar traçados entre os 5 pontos em um protocolo com 40 matrizes, o tempo é pré-determinado, e espera-se da criança a produção do máximo de figuras diferentes (REGARD et al, 1982). A tarefa permite a avaliação da função executiva e da memória de trabalho.

Durante a avaliação neuropsicológica as crianças também responderam a tarefas de cognição matemática, elaboradas pelos pesquisadores do Laboratório de Neuropsicologia do Desenvolvimento – UFMG em conjunto com os pesquisadores da Universidade de Aachen na Alemanha, descritas a seguir: a) Problemas matemáticos: doze problemas matemáticos, em que o examinador fez a leitura com a criança, para evitar possíveis dificuldades na compreensão do texto. A criança teve um minuto para responder apenas com o dígito correspondente à resolução do problema; b) Cálculos: tarefa de lápis e papel, composta por doze cálculos de adição simples, quinze cálculos de adição complexa. Doze cálculos de subtração simples, quinze cálculos de subtração complexa. Quinze cálculos de multiplicação simples, quinze cálculos de multiplicação complexa. A criança teve um minuto para responder cada modalidade de cálculos; c) Leitura de números: a criança recebeu um caderno com os números escritos em arábico e lhe foi pedido para realizar a leitura consecutiva, enquanto o examinador anotava as respostas por escrito. Tal tarefa foi importante para identificação da compreensão numérica e tradução

número de forma visual para verbal; d) Recitação de números: nessa tarefa a criança teve que dizer os números de 1 até 10, na ordem direta e indireta o mais rápido que ela conseguisse. O examinador cronometrou cada ordem solicitada.

A variação dos sintomas de TDAH em crianças com DAM foi identificada com a utilização do CBCL – 6/18 anos (Child Behavior Checklist), conforme Achenbach e Rescorla (2001), respondido pelos pais e/ou responsáveis. O CBCL é uma lista de verificação comportamental e sintomas psicopatológicos, cujos valores variam de 0 a 2, observando a frequência de alguns comportamentos que podem ocorrer em um período médio de 6 meses, anterior à entrevista, considerados pelos pais das crianças como “muito freqüente, “pouco freqüente” ou mesmo sem ocorrência.

A partir do CBCL foi possível caracterizar o perfil comportamental de cada criança, a partir de 14 escalas individuais: três de Competência Social, divididas em Atividades, Sociabilidade e Escolaridade; oito escalas de problemas de comportamento classificadas como Ansiedade/Depressão, Isolamento/Depressão, Queixas Somáticas, Problemas com o Contato Social, Atenção, Pensamento, Comportamento de Quebrar Regras e Comportamento Agressivo e mais três escalas de Comportamentos Internalizantes e Externalizantes, cuja soma integra-se à escala total de Problemas de Comportamento.

### **6.2.5 Análises Estatísticas**

Para comparação das médias em relação ao desempenho dos três grupos nas tarefas realizadas, foram testadas duas hipóteses: a hipótese nula ( $H_0$ ) em relação à probabilidade das médias serem iguais e a hipótese alternativa ( $H_1$ ) em relação às médias serem diferentes. Assim, utilizou-se o teste estatístico ANOVA (Análise de Variância) para verificação e controle de outras comorbidades da aprendizagem escolar através do desempenho nos

subtestes do TDE (aritmética, leitura e escrita, STEIN, 2004), e também na análise do desempenho nos testes neuropsicológicos, nas tarefas matemáticas e nas respostas do CBCL. Os resultados alcançados pela ANOVA possibilitaram examinar as médias entre os grupos, nos quais se pode estimar a variação da distribuição da amostra, demonstrados pelos valores significativos.

A correção de Bonferroni (*post hoc*) foi utilizada para ajustar as múltiplas comparações e seus contrastes ao comparar duas diferentes médias. Dessa forma, podemos prevenir a probabilidade de ocorrer erros do Tipo I ( $\alpha$ ), ou seja, rejeitar a hipótese nula quando esta é verdadeira, aumento a especificidade do teste (PORTNEY; WATKINS, 1999).

Para calcular a magnitude de efeito dos resultados das médias entre os grupos, foi realizado o cálculo do Coeficiente de Cohen (d) entre os grupos com DAM em relação aos controles (COHEN, 1992). O coeficiente d representa uma medida da magnitude do efeito para a comparação entre as médias de dois grupos em termos de unidades padrão (desvio padrão). Tal coeficiente corresponde à razão entre a diferença das médias e de seu desvio-padrão comum às duas amostras de resultados. Por exemplo:

$$d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s}$$

A partir do valor de d, foi possível obter uma estimativa da magnitude da diferença entre as médias dos dois grupos em relação aos controles, nos termos de uma escala padronizada. Conforme os critérios de Cohen (1992), se  $d=0,2$ , então, a diferença é pequena. A diferença pode ser considerada moderada para  $d=0,5$  (\*) e grande para  $d>0,7$  (\*\*).

Na comparação dos grupos utilizou-se o teste estatístico ANOVA (Análise de Variância) para o levantamento das médias dos escores T do CBCL, para a identificação dos comportamentos psicopatológicos. Os resultados alcançados pela análise de variância possibilitaram maior discriminação das médias em cada escala do questionário, nos quais se estimou a variância comportamental na distribuição da amostra, demonstrados pelos valores significativos e interpretados como limítrofes ou clínicos.

Os resultados do CBCL foram computados através dos Escores Brutos convertidos em Escores T, calculados no programa do *Software Assessment Data Manager* (ADM) desenvolvido por ACHENBACH (2001). O Programa é utilizado na análise de todos os questionários da ASEBA traduzido para o Brasil como Sistema de Avaliação Empiricamente Baseado de Achenbach (*Achenbach System of Empirically Based Assessment - ASEBA*). Os Escores T estão divididos em pontos de corte: para escore clínico na escala de competência social o valor deve ser abaixo de 30, limítrofe entre 30 e 33, e não-clínico acima de 33. Nas escalas dos problemas comportamentais, o escore clínico é classificado acima de 70, limítrofe entre 67 e 70, e não clínico inferior a 67. Por fim, os escores no item total são classificados como clínico acima de 63, limítrofe entre 60 e 63, e não-clínico, abaixo de 60 (ACHENBACH; RESCORLA, 2001).

A análise de Regressão Logística Multinomial (XIE; POWERS, 2000) foi realizada com o intuito de investigar o poder preditivo das variáveis cognitivas e comportamentais quanto à capacidade discriminar, comparativamente, os grupos diagnósticos. A estatística Wald foi utilizada como modelo para ajuste e para possibilidade de agregar os níveis das variáveis explicativas.

Assim, os valores alcançados pela categoria de grupo controle, tanto do CBCL quanto no desempenho das tarefas neuropsicológicas, foram selecionados como referência da variável dependente e categórica. Nesse tipo de análise de regressão, os escores comportamentais são incluídos em conjunto com o desempenho nas tarefas neuropsicológicas como co-variáveis

do processo. A ocorrência deve ser calculada através de 1 desvio padrão a menos da razão de chances (*odds ratio*), multiplicado por 100, o que pode ser visualizado na seguinte fórmula:  $(OR - 1) \cdot 100$

### 6.3 RESULTADOS

O procedimento diagnóstico empregado permitiu que o grupo clínico de crianças com DAM fosse subdivido em dois, um grupo apenas DAM e outro grupo com a associação do TDAH como comorbidade. A Tabela 1 exibe as características sócio-demográficas dos dois grupos comparativamente ao grupo de controle em relação à idade e gênero.

**Tabela 1 – Valores descritivos da amostra**

	<b>Controles</b>	<b>DAM</b>	<b>DAM + TDAH</b>
N	42(52,5%)	25(31,3%)	13 (16,2%)
Idade	9,69	9,72	9,62
DP	1,3	1,75	1,19
Gênero			
Masculino (%)	38,1	44	61,5

No estudo foram averiguadas outras comorbidades associadas, como comprometimento nas habilidades de escrita e de leitura, verificados pelos subtestes do TDE (STEIN, 2004). Assim, das 25 crianças com DAM, 12 (48%) apresentaram resultado inferior na escrita e 10 (40%) criança apresentaram resultado inferior na leitura. Entre as 13 crianças com DAM + TDAH foi verificado que 7 (53,8%) possuíam classificação inferior no subteste de escrita, enquanto que 6 (46%) crianças receberam classificação inferior na leitura.

A Tabela 2 mostra que todos os resultados dos valores brutos no TDE foram significativos para a diferença entre as médias das crianças controle em relação à DAM e DAM + TDAH, principalmente quando comparados à magnitude de efeito (*d*) da amostra do grupo controle entre os grupos DAM e o grupo DAM + TDAH. O TDE foi discriminativo para separar os grupos em análise, cujos resultados foram inferiores ao percentil 25 na aritmética, inclusive

para identificar comorbidades como a leitura e a escrita. O desempenho dos três grupos mostrou significativa diferença na leitura, escrita e aritmética ( $p < 0.001$ ), com uma média menor para o grupo TDAH + DAM.

**Tabela 2 – Desempenho nos Subtestes do TDE**

Medidas	Controle	DAM	DAM+TDAH	F	gl	P	d1	d2	d3
	M (DP)	M (DP)	M (DP)						
Escrita	28,14 (5,78)	22,08(10,56)	17,69(10,84)	9,21	2	***0.001b	**0,8	**1,47	0,4
Leitura	66,32(3,57)	60,63(11,45)	54,77(15,06)	8,75	2	***0.001c	**0,8	**1,5	*0,5
Aritmética	21,52(5,99)	13,72(6,35)	12,54(5,3)	18,77	2	***0.001b	**1,3	**1,57	0,2

Notas: \* $p < 0.05$  \*\* $p < 0.01$  \*\*\* $p < 0.001$

d1=Controle & DAM; d2=Controle & DAM+TDAH; d3=DAM & DAM+TDAH

\*A correção de Bonferroni revelou significativas diferenças: a=entre os três grupos; b=entre Controle X DAM & DAM+TDAH, mas não para DAM X DAM + TDAH; c=Controle & DAM X DAM + TDAH, mas não para Controle X DAM

Todas as crianças foram avaliadas por uma bateria de tarefas neuropsicológicas como mostra a tabela de número 3. A Inteligência, por exemplo, foi analisada pelo percentil do teste de Raven, que apontou para diferenças entre o desempenho do grupo controle (M=61,31, DP=19,63), grupo DAM (M=52,80, DP=18,21) e grupo TDAH+DAM (M=48,08, DP=18,99), com  $p = 0,52$  e  $F=3,07$ , cujo resultado foi fundamental para interpretação do nível intelectual. Em especial, as crianças com DAM + TDAH obtiveram um resultado menor que as crianças do grupo controle. Isso também ocorreu com o grupo DAM. Quando comparados os dois grupos DAM, as crianças com a comorbidade do TDAH encontram-se novamente com um resultado inferior. A magnitude de efeito das diferenças das médias entre os grupos foi considerada moderada apenas para a comparação do grupo controle com o grupo DAM + TDAH, obtendo um valor de 0,69, enquanto que, na comparação do grupo controle com DAM ( $d1=0,45$ ) e dos grupos DAM com associação do TDAH ( $d3=0,26$ ), as diferenças foram consideradas pequenas.

Na tarefa de Gnosias Digitais, houve uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ) na mão direita em relação ao desempenho do grupo

controle (M=10,85, DP=1,37), grupo DAM (M=9,96, DP=2,18) e DAM + TDAH (M=8, DP=2), com  $F=12,92$ . A magnitude de efeito foi considerada moderada na comparação do grupo controle com o grupo DAM ( $d_1=0,53$ ), para outras comparações os resultados foram considerados altos ( $d_2=1,89$  e  $d_3=0,95$ ). Já na mão esquerda não houve diferença estatisticamente significativa ( $p=0,56$ ) entre o grupo controle (M=10,73, DP=1,34), grupo DAM (M=9,88, DP=2,21) e grupo DAM + TDAH (M= 9,69, DP=1,25), com  $F=3$ . A magnitude de efeito foi considerada alta na comparação do grupo controle e DAM+TDAH ( $d_2=0,8$ ), moderada entre o grupo controle e DAM ( $d_1=0,5$ ) e pequena entre os grupos DAM com a comorbidade do TDAH ( $d_3=0,1$ ).

Ao comparar o desempenho dos grupos na tarefa de orientação direita e esquerda, foi possível observar uma diferença estatisticamente significativa ( $p<0,001$ ) para o grupo controle (M=10, DP=2,26), grupo DAM (M=7,88, DP=3,11) e grupo DAM + TDAH (M=7,31, DP=2,10), com  $F=8,53$ . A magnitude de efeito aponta para alta diferença na comparação do grupo controle com os grupos DAM ( $d_1=0,83$  e  $d_2=1,23$ ), porém na comparação entre os grupos DAM o resultado foi considerado pequeno ( $d_3=0,21$ ).

As habilidades cognitivas específicas como atenção, função executiva, memória de trabalho foram avaliadas pelos seguintes testes: dígitos ordem direta para controles (M=8,12, DP=1,66), para DAM (M=7,67, DP=1,71) e para DAM + TDAH (M=6,85, DP=1,63, com um valor de  $p = 0,59$  e  $F=2,94$ ). A magnitude de efeito foi pequena para comparação do grupo DAM com os controles ( $d_1=0,27$ ), moderada para o grupo DAM em relação ao grupo com a comorbidade do TDAH ( $d_3=0,5$ ) e alta entre o grupo controle e grupo DAM + TDAH ( $d_2=0,78$ ). O resultado dos dígitos ordem indireta também não foi significativo ( $p= 0,82$ ) para a comparação das médias entre os controles (M=4,51, DP=1,78), para DAM (M=4,13, DP=1,60) e para DAM + TDAH (M=3,31, DP=1,44), com um valor de  $F=2,59$ . A magnitude de efeito foi considerada pequena na comparação do grupo controle com o grupo DAM ( $d_1=0,22$ ), moderada entre os grupos DAM com associação do TDAH ( $d_3=0,54$ ) e alta entre o grupo controle e o grupo DAM + TDAH ( $d_2=0,72$ ). Na

tarefa dos cubos de corsi ordem direta foram observadas diferenças para o grupo controle (M=4,15, DP=0,88), para DAM (M=4,04, DP=1,23) e para DAM + TDAH (M=3,46, DP= 1,20), porém não foram significativas com  $p=0,128$  e  $F=2,11$ . A magnitude de efeito foi pequena para entre o grupo controle e o grupo DAM ( $d1=0,11$ ) e entre os grupos DAM com associação do TDAH ( $d3=0,49$ ). Já para a comparação entre o grupo controle e o grupo DAM + TDAH, a magnitude de efeito foi considerada alta ( $d2=0,73$ ). Nos cubos de corsi ordem indireta para controles (M=3,90, DP=1,18), para DAM (M=3,29, DP=1,32) e para DAM + TDAH (M=3,23, DP=1,01) o resultado também não foi significativo com um valor de  $p = 0,55$  e  $F=3,02$ . A magnitude de efeito foi considerada moderada na comparação entre o grupo controle e os grupos DAM ( $d1=0,53$  e  $d2=0,6$ ), já para o grupo DAM em relação ao grupo DAM + TDAH o resultado foi pequeno ( $d3=0,06$ ).

Na tarefa de Fluência de Desenhos, que exige da criança maior concentração e habilidade na memória de trabalho, verificaram-se maiores prejuízos cognitivos no grupo DAM + TDAH (M=14,54, DP=5,13) em relação ao grupo DAM (M=17,29, DP=6,02) e ao grupo controle (M=21,64, DP=8,23), com  $p=0,004$  e  $F= 6,01$ . A comparação entre o grupo controle e o grupo DAM+ TDAH teve uma magnitude de efeito alta ( $d2=0,95$ ), já entre o grupo controle e o grupo DAM foi considerada moderada ( $d1=0,59$ ) e pequena entre os grupos DAM ( $d3=0,49$ ).

Deve - se considerar que o tempo de execução da tarefa de Trilhas A para o grupo DAM + TDAH (M=65085,38, DP=17032,78) foi maior em relação ao grupo DAM (M=56670,83, Dp=25605,15) e ao Grupo controle (M=44157,22 DP=13291,88), com  $p=<0,001$  e  $F=7,68$ , porém a magnitude de efeito aponta para valores considerados altos apenas para diferença entre as médias do grupo controle com o grupo DAM + TDAH ( $d2=1,5$ ), moderada entre o grupo controle e grupo DAM ( $d1=0,68$ ) e pequena entre os grupos DAM com associação do TDAH ( $d3=0,37$ ). Na tarefa de Trilhas B, a diferença entre os tempos de reação de cada grupo não obtiveram diferenças estatisticamente significativas com  $p=0,237$  e  $F=1,47$  para o grupo controle

( $M=113627,83, DP=135853,71$ ), para o grupo DAM ( $M=148578,33, DP=79430,87$ ) e para o grupo DAM + TDAH ( $M=171277,69, DP=109814,78$ ). A magnitude de efeito foi baixa para todas as comparações entre os grupos ( $d1=0,3; d2=,45$  e  $d3=0,26$ ).

Na tarefa de Figura de Rey que avalia a habilidade visuoespacial, o grupo DAM ( $M=28,48 DP=4,52$ ) obteve um resultado próximo ao grupo controle ( $M=28,86, DP=5,66$ ) na realização da cópia do desenho com uma magnitude de efeito na comparação entre o grupo controle e grupo DAM pequena ( $d1=0,07$ ). Já o grupo DAM + TDAH ( $M=22,92, DP=9,65$ ) apresentou um desempenho inferior em relação aos dois grupos, com uma magnitude de efeito alta ( $d2=0,9$  e  $d3=0,85$ ) para comparação entre os grupos DAM e o grupo controle em relação ao grupo DAM + TDAH. O nível de significância estatística foi de  $p = 0,011$  e  $F=4,81$ . Em outras etapas da tarefa, como a recordação imediata, o grupo DAM ( $M=14,17, DP=6,40$ ) e o grupo DAM + TDAH ( $M=11,08, DP=6,18$ ) tiveram pequenas diferenças, apenas quando comparado ao grupo controle ( $M=16,57, DP=4,67$ ). Tais diferenças são destacadas pela magnitude de efeito que foi alta ( $d2=1,11$ ) apenas para a comparação entre o grupo controle e o grupo DAM + TDAH, enquanto as outras comparações foram consideradas pequenas ( $d1=0,45$  e  $d3=0,5$ ) com um nível de significância estatística de  $p = 0,007$  e  $F=5,3$ . Os resultados da recordação após 30 minutos foram semelhantes à recordação imediata, em que o grupo controle ( $M=15,95, DP=5,75$ ) obteve diferenças significativas em relação ao grupo DAM ( $M=12,81, DP=5,73$ ) e ao grupo DAM + TDAH ( $M=10,31, DP=5,68$ ), com uma magnitude de efeito moderada para a comparação entre o grupo controle e o grupo DAM ( $d1=0,56$ ), alta entre o grupo controle e o grupo DAM + TDAH ( $d2=1$ ) e pequena entre os grupos DAM com associação do TDAH ( $d3=0,45$ ). O resultado da recordação após 30 minutos se apresentou com significância estatística de  $p=0,005$  e  $F=5,64$ .

**Tabela 3 – Desempenho nas tarefas neuropsicológicas**

Testes	Controles	DAM	DAM + TDAH	F	gl	P	d1	d2	d3
	M (DP)	M(DP)	M(DP)						
Raven Percentil	61,31(19,63)	52,80(18,21)	48,08(18,99)	3,07	2	0,52 <sup>a</sup>	0,45	*0,69	0,26
Gnosias – direita	10,85(1,37)	9,96(2,18)	8(2)	12,92	2	***<0,001 <sup>a</sup>	*0,53	**1,89	**0,95
Gnosias – esquerda	10,73(1,34)	9,88(2,21)	9,69(1,25)	3	2	0,56	*0,5	**0,8	0,1
Orientação direita e esquerda	10(2,26)	7,88(3,11)	7,31(2,10)	8,53	2	***<0,001 <sup>b</sup>	**0,83	**1,23	0,21
Dígitos – direto	8,12(1,66)	7,67(1,71)	6,85(1,63)	2,94	2	0,59	0,27	**0,78	*0,5
Dígitos – indireto	4,51(1,78)	4,13(1,60)	3,31(1,44)	2,59	2	0,82	0,22	**0,72	*0,54
Corsi – direta	4,15(0,88)	4,04(1,23)	3,46(1,20)	2,11	2	0,128	0,11	**0,73	0,49
Corsi – indireta	3,90(1,18)	3,29(1,12)	3,23(1,01)	3,02	2	0,55	*0,53	*0,6	0,06
Fluência de Desenhos	21,64(8,23)	17,29(6,02)	14,54(5,13)	6,01	2	**0,004 <sup>b</sup>	*0,59	**0,95	0,49
Trilhas – A	44157,22(13291,88)	56670,83(25605,15)	65085,38(17032,78)	7,68	2	***<0,001 <sup>b</sup>	*0,68	**1,5	0,37
Trilhas – B	113627,83(135853,71)	148578,33(79430,87)	171277,69(109814,78)	1,47	2	0,237	0,3	0,45	0,26
Figura de Rey cópia	28,86(5,66)	28,48(4,52)	22,92(9,65)	4,81	2	*0,011 <sup>c</sup>	0,07	**0,9	**0,85
Figura de Rey imediata	16,57(4,67)	14,17(6,40)	11,08(6,18)	5,3	2	**0,007 <sup>b</sup>	0,45	**1,11	0,5
Figura de Rey 30 min	15,95(5,75)	12,81(5,73)	10,31(5,68)	5,64	2	**0,005 <sup>b</sup>	*0,56	**1	0,45

Nota: \*p<0.05                      \*\*p<0.01                      \*\*\*p<0.001

d1=Controle & DAM; d2=Controle & DAM+TDAH; d3=DAM & DAM+TDAH

\*A correção de Bonferroni revelou significativas diferenças: a=entre os três grupos; b=entre Controle X DAM & DAM+TDAH, mas não para DAM X DAM + TDAH; c=Controle & DAM X DAM + TDAH, mas não para Controle X DAM

No estudo, as crianças realizaram tarefas de desempenho matemático em diversos níveis, como pode ser observado na Tabela de número 4. Constatou-se que nos cálculos de adição simples não houve diferenças significativas entre o grupo controle (M=11,24, DP=2,20, grupo DAM (M=10,25, DP=3,27) e para o grupo DAM + TDAH (M=9, 4,53), com  $p=0,059$  e  $F=2,93$ . As magnitudes de efeito foram pequenas para a comparação entre o grupo controle e o grupo DAM, e entre os grupos DAM com associação do TDAH ( $d1=0,38$  e  $d3=0,35$ ). Já na comparação entre o grupo controle e o grupo DAM + TDAH, a magnitude de efeito foi alta ( $d2=0,79$ ). Por outro lado, em adição complexa já se nota um reduzido desempenho nas crianças com DAM + TDAH (M=7,15, DP=5,56) em relação aos DAM (M=9,50, DP=5,52) e ao grupo controle (M=12,33, DP=3,57), com uma magnitude de efeito alta para comparação entre o grupo controle e o grupo DAM + TDAH ( $d2=1,29$ ), moderada entre o grupo controle e o grupo DAM ( $d1=0,65$ ) e pequena entre os grupos DAM com o TDAH associado ( $d3=0,43$ ). O nível de significância estatística foi de  $p = <0,001$  e  $F=7,39$ . Em outros cálculos como a subtração simples, os resultados do grupo DAM (M=7,75, DP=3,80) e do grupo DAM + TDAH (M=7,85, DP=3,29) foram iguais, com diferença apenas para o grupo controle (M=10,17, DP=2,78). Tais diferenças foram estatisticamente significativas verificadas pelos valores de  $p=0,006$  e de  $F=5,46$ . A magnitude de efeito foi alta para a comparação entre o grupo controle e os grupos DAM com associação do TDAH ( $d1=0,77$  e  $d2=0,81$ ) e pequena entre os grupos DAM ( $d3=0,03$ ). Na subtração complexa, foi possível observar o mesmo resultado no grupo DAM (M=4,67, DP=3,90) com o grupo DAM + TDAH (M=4,42, DP=3,88) com diferença significativa ( $p=<0,001$  e  $F=7,93$ ) em relação ao grupo controle (M=8,29, DP=4,26). A magnitude de efeito foi considerada alta entre os grupos DAM em associação com o TDAH ( $d1=0,89$  e  $d2=0,94$ ) e pequena na comparação entre os grupos DAM ( $d3=0,07$ ). O que indica que não houve diferenças entre os grupos DAM em ambos tipos de subtração, apenas em relação ao grupo controle. Na multiplicação simples, o grupo DAM (M=8,73, DP=5,64) e o grupo DAM + TDAH (M=7,64, DP=6,02) obtiveram um resultado inferior ao grupo controle (M=12,95, DP=4,53) com bastante significância estatística ( $p=<0,001$  e  $F=7,55$ ). A magnitude de efeito aponta para valores

altos entre o grupo controle em comparação aos grupos DAM com associação do TDAH ( $d_1=0,86$  e  $d_2=1,1$ ), porém o valor foi pequeno para a diferença entre os grupos DAM ( $d_3=0,19$ ). Os resultados da multiplicação complexa enfatizam grande dificuldade do grupo DAM ( $M=3,62$ ,  $DP=3,67$ ) e do grupo DAM + TDAH ( $M=3,09$ ,  $DP=3,59$ ) na realização da tarefa quando comparados ao grupo controle ( $M=7,23$ ,  $DP=4,35$ ). Tal diferença foi estatisticamente significativa ( $p<0,001$  e  $F=7,81$ ), com uma magnitude de efeito alta entre o grupo controle e os grupos DAM com associação do TDAH ( $d_1=0,89$  e  $d_2=1,01$ ) e pequena entre os grupos DAM somente ( $d_3=0,15$ ).

Outro resultado inferior para o grupo DAM + TDAH ( $M=7,08$ ,  $DP=2,90$ ) foi observado na tarefa de problemas matemáticos em relação ao grupo controle ( $M=10,32$ ,  $DP=2,10$ ) e ao grupo DAM ( $M=8,58$ ,  $DP=3,40$ ), com magnitude de efeito alta entre o grupo controle e o grupo DAM + TDAH ( $d_2=1,43$ ), moderada entre o grupo controle e o grupo DAM ( $d_1=0,67$ ) e pequena entre os grupos DAM com associação do TDAH ( $d_3=0,46$ ). Tais diferenças foram estatisticamente significativas ( $p<0,001$  e  $F=8,19$ ).

Na tarefa de recitação de números na ordem direta não houve diferença significativa ( $p=0,153$  e  $F=1,92$ ) entre as médias de tempo de reação para o grupo controle ( $M=2584,51$ ,  $DP=2369,40$ ), para o grupo DAM ( $M=2423,13$ ,  $DP=1289,49$ ) e para o grupo DAM + TDAH ( $M=459808$ ,  $DP=7379,30$ ). Com magnitude de efeito moderada apenas para a diferença entre o grupo controle com o grupo DAM + TDAH ( $d_2=0,5$ ), enquanto que para as outras comparações o efeito foi pequeno ( $d_1=0,08$  e  $d_3=0,6$ ). O tempo de reação na recitação de números na ordem inversa, que depende de um mecanismo cognitivo da memória de trabalho, o grupo DAM + TDAH ( $M=9991,54$ ,  $DP=17843,10$ ) obteve um pior resultado em comparação ao grupo DAM ( $M=3700,21$ ,  $DP=1731,60$ ) e ao grupo controle ( $M=3691,87$ ,  $DP=3424,97$ ), com uma diferença estatisticamente significativa ( $p=0,029$  e  $F=3,7$ ). A magnitude de efeito foi alta entre o grupo controle e o grupo DAM + TDAH ( $d_2=0,71$ ) e entre os grupos DAM com associação do TDAH ( $d_3=0,74$ ). Não houve nenhum valor

representativo para a magnitude de efeito entre o grupo controle e grupo DAM ( $d_1=0$ ).

Na tarefa de leitura de números não houve diferença significativa ( $p=0,063$  e  $F=2,87$ ) para a comparação das médias dos acertos para o grupo controle ( $M=27,14$ ,  $DP=2,34$ ), para o grupo DAM ( $M=25,04$ ,  $DP=6,08$ ) e para o grupo DAM + TDAH ( $M=24,69$ ,  $DP=4,35$ ). A magnitude de efeito foi alta para a comparação entre o grupo controle e o grupo DAM + TDAH ( $d_2=0,87$ ), moderada entre o grupo controle e o grupo DAM ( $d_1=0,52$ ) e pequena entre os grupos DAM com associação do TDAH ( $d_3=0,06$ ). Porém, quando foi necessário realizar a transcodificação do número de forma verbal para a escrita arábica, novamente o grupo DAM+TDAH obteve um valor inferior ( $M=22,31$ ,  $DP=5,60$ ) em relação ao grupo DAM ( $M=23,68$ ,  $DP=7,11$ ) e ao grupo controle ( $M=26,52$ ,  $DP=3,60$ ), sendo tais diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,017$  e  $F=4,27$ ). A magnitude de efeito foi alta na comparação entre o grupo controle e o grupo DAM + TDAH ( $d_2=1,04$ ), moderada entre o grupo controle e o grupo DAM ( $d_1=0,56$ ) e pequena entre os grupos DAM com associação do TDAH ( $d_3=0,21$ ).

As análises de *post hoc* foram realizadas a fim de esclarecer as diferenças entre os grupos. Assim, pode-se verificar pela correção de Bonferroni que os grupos DAM e DAM + TDAH não se diferem entre si nas tarefas neuropsicológicas de orientação direita e esquerda, Fluência de Desenhos, Trilhas A, Figura de Rey na recordação imediata e após 30 minutos. As diferenças entre os três grupos foram constatadas apenas na tarefa de Gnosias Digitais. O grupo DAM não se diferenciou do grupo controle na cópia da Figura de Rey. Nas tarefas matemáticas os grupos DAM e DAM+TDAH não se diferenciaram em quase todas as tarefas que foram estatisticamente significativas, com exceção da adição complexa e da Transcodificação, em que o grupo DAM não teve diferença com o grupo controle. Todos os resultados foram controlados pelo nível de significância estatística abaixo de 0,05.

**Tabela 4 – Desempenho nas tarefas matemáticas**

Tarefas	Controles	DAM	DAM+TDAH	F	gl	P	d1	d2	d3
	MD (DP)	MD (DP)	MD (DP)						
Adição Simples	11,24(2,20)	10,25(3,27)	9(4,53)	2,93	2	0,059	0,38	**0,79	0,35
Adição Complexa	12,33(3,57)	9,50(5,52)	7,15(5,56)	7,39	2	***<0,001c	*0,65	**1,29	0,43
Subtração Simples	10,17(2,78)	7,75(3,80)	7,85(3,29)	5,46	2	**0,006b	**0,77	**0,81	0,03
Subtração Complexa	8,29(4,26)	4,67(3,90)	4,42(3,88)	7,93	2	***<0,001b	**0,89	**0,94	0,07
Multiplificação Simples	12,95(4,53)	8,73(5,64)	7,64(6,02)	7,55	2	***<0,001b	**0,86	**1,1	0,19
Multiplificação Complexa	7,23(4,35)	3,62(3,67)	3,09(3,59)	7,81	2	***<0,001b	**0,89	**1,01	0,15
Problemas Matemáticos	10,32(2,10)	8,58(3,4)	7,08(2,90)	8,19	2	***<0,001b	*0,67	**1,43	0,46
Recitação (direto)	2584,51(2369,40)	2423,13(1289,49)	4598,08(7379,30)	1,92	2	0,153	0,08	*0,5	*0,6
Recitação (indireto)	3691,87(3424,97)	3700,21(1731,60)	9991,54(17843,10)	3,7	2	*0,029b	0	**0,71	**0,74
Leitura de Números	27,14(2,34)	25,04(6,08)	24,69(4,35)	2,87	2	0,063	*0,52	**0,87	0,06
Transcodificação	26,52(3,60)	23,68(7,11)	22,31(5,60)	4,27	2	*0,017c	*0,56	**1,04	0,21

Nota: \*p<0.05      \*\*p<0.01      \*\*\*p<0.001

d1=Controle & DAM; d2=Controle & DAM+TDAH; d3=DAM & DAM+TDAH

\*A correção de Bonferroni revelou significativas diferenças: a=entre os três grupos; b=entre Controle X DAM & DAM+TDAH, mas não para DAM X DAM + TDAH; c=Controle & DAM X DAM + TDAH, mas não para Controle X DAM

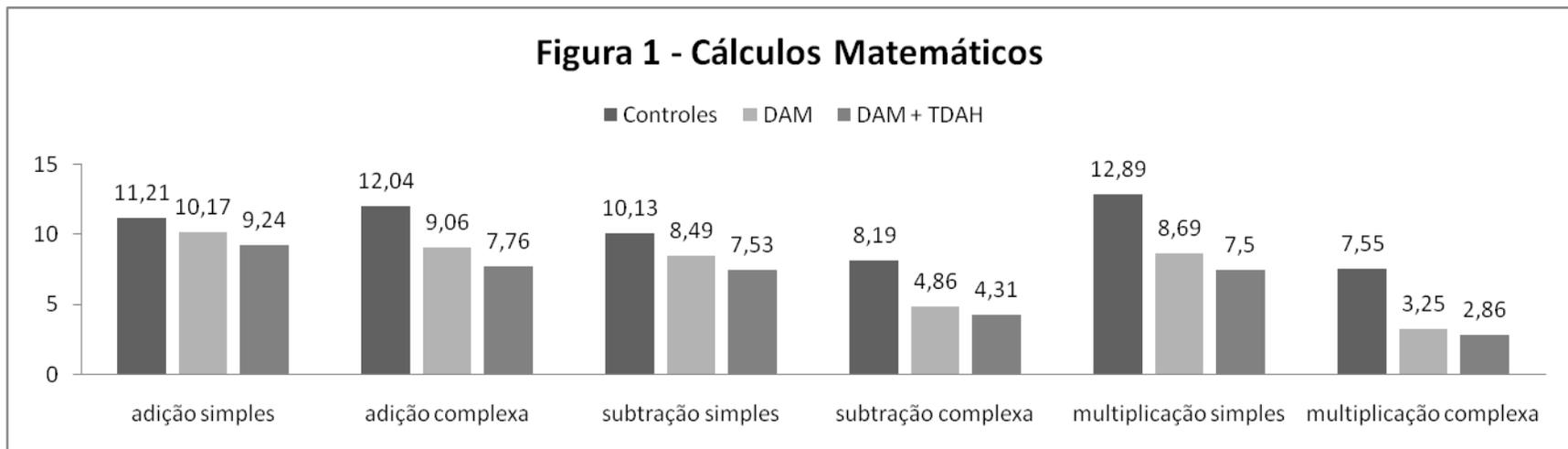


Figura 1: Gráfico do desempenho dos Cálculos Matemáticos por Grupos

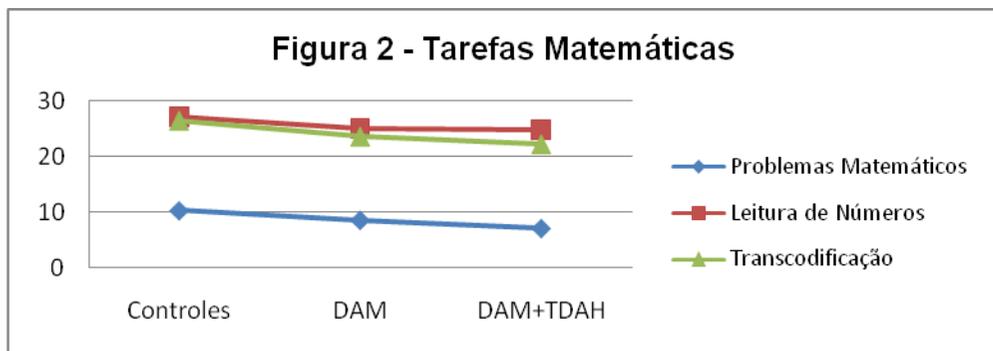


Figura 2: Gráfico do Desempenho das Tarefas Matemáticas por Grupos

Na Tabela 5, as escalas do CBCL encontram-se divididas por grupos. Realizou-se a análise de variância (Anova) para composição das médias calculadas pelos escores T e classificação dos status. Assim, pode-se verificar que o grupo controle não obteve nenhuma média considerada pelo ponto de corte como limítrofe ou clínico. O grupo DAM obteve um único resultado limítrofe para comportamentos Internalizantes, enquanto que o grupo DAM + TDAH obteve dois resultados limítrofes para comportamentos de problemas na escolaridade e na competência social, e classificação do status clínico para comprometimentos nos comportamentos internalizantes, externalizantes e no total de problemas comportamentais. As diferenças entre os grupos foram estatisticamente significativas para um pior desempenho no grupo DAM + TDAH em comparação ao grupo DAM e ao grupo controle no âmbito da escolaridade ( $p < 0,001$  e  $F = 8,98$ ) e na competência social ( $p = 0,01$  e  $F = 4,93$ ), o mesmo ocorreu com maiores comprometimentos comportamentais de atenção ( $p = 0,003$  e  $F = 6,41$ ), agressividade ( $p = 0,018$  e  $F = 4,24$ ), externalizantes ( $p = 0,028$  e  $F = 3,73$ ) e no total de problemas de comportamento ( $p = 0,009$  e  $F = 5,06$ ). Deve-se destacar que em todas as escalas o grupo DAM + TDAH obteve um pior resultado, mesmo quando não foi classificado como limítrofe ou clínico, nem quando houve um resultado estatisticamente significativo para a diferença entre os grupos. Com exceção das queixas somáticas que tanto o grupo DAM ( $M = 59,4$ ) quanto o grupo DAM + TDAH ( $M = 59,69$ ) obtiveram um mesmo resultado.

**Tabela 5 – Classificação dos grupos pelo CBCL**

Escala	Controles			DAM			DAM+TDAH			F	P	Ponto de Corte
	N	Média	Status	N	Média	Status	N	Média	Status			
Atividades	42	37,69	Não clínico	25	43,64	Não clínico	13	36,23	Não clínico	4,12	0,2	≤ 33
Sociabilidade	42	45,52	Não clínico	25	45,76	Não clínico	13	43,08	Não clínico	0,44	0,648	≤ 33
Escolaridade	42	45,86	Não clínico	25	41,84	Não clínico	13	33,62	Limítrofe	8,98	***<0,001	≤ 33
Competência Social	42	40,09	Não clínico	25	41,4	Não clínico	13	33,15	Limítrofe	4,93	**0,01	≤ 33
Ans/Depressão	42	61,5	Não clínico	25	60,28	Não clínico	13	63,23	Não clínico	0,46	0,636	≥ 67
Iso/Depressão	42	57,52	Não clínico	25	59,4	Não clínico	13	61,31	Não clínico	1,09	0,34	≥ 67
Queixas Somáticas	42	57,38	Não clínico	25	59,4	Não clínico	13	59,69	Não clínico	0,8	0,455	≥ 67
Contato Social	42	56,45	Não clínico	25	57,64	Não clínico	13	59,92	Não clínico	0,64	0,532	≥ 67
Pensamento	42	57,52	Não clínico	25	58,6	Não clínico	13	63,15	Não clínico	2,55	0,084	≥ 67
Atenção	42	54,17	Não clínico	25	57,92	Não clínico	13	65,38	Não clínico	6,41	**0,003	≥ 67
Quebrar Regras	42	53,79	Não clínico	25	54,6	Não clínico	13	58,77	Não clínico	1,71	0,188	≥ 67
Agressividade	42	56,52	Não clínico	25	57,44	Não clínico	13	66,46	Não clínico	4,24	*0,018	≥ 67
Internalizantes	42	59,4	Não clínico	25	60,12	Limítrofe	13	63,53	Clínico	0,88	0,418	≥ 60
Externalizantes	42	54,07	Não clínico	25	55,16	Não clínico	13	63,38	Clínico	3,73	*0,028	≥ 60
Total	42	57,3	Não clínico	24	59,12	Não clínico	13	67,07	Clínico	5,06	**0,009	≥ 60

Diante de tais características comportamentais, realizou-se a análise de Regressão Logística Multinomial em comparação aos comportamentos do CBCL com as tarefas neuropsicológicas para verificação de um possível preditor para a diferença encontrada nas análises de variância.

**Tabela 6 – Análise das tarefas neuropsicológicas associadas aos comportamentos do CBCL**

Grupos		B	Error	Wald	Df	P	OR
DAM	Intercept	2,103	4,625	0,207	1	0,649	
	Raven Percentil	0,001	0,019	0,006	1	0,937	1,001
	Fluência de Desenhos	-0,059	0,058	1,385	1	0,239	0,934
	Trilhas A	0	0	1,989	1	0,158	1
	Rey cópia	0,062	0,069	0,809	1	0,369	1,064
	Rey imediata	0,019	0,113	0,028	1	0,866	1,019
	Rey recordação	-0,185	0,12	2,357	1	0,125	*0,832
	Escolaridade	-0,08	0,049	2,619	1	0,106	0,923
	Atenção	0,122	0,059	4,345	1	*0,037	*1,13
	Agressividade	-0,119	0,108	1,219	1	0,269	0,888
	Internalizantes	-0,033	0,042	0,627	1	0,428	0,967
	Externalizantes	0,058	0,088	0,434	1	0,51	1,06
DAM + TDAH	Intercept	4,004	7,817	0,262	1	0,609	
	Raven Percentil	-0,001	0,028	0,001	1	0,97	0,999
	Fluência de Desenhos	-0,144	0,108	1,776	1	0,183	*0,866
	Trilhas A	0	0	0,885	1	0,347	1
	Rey cópia	-0,049	0,102	0,234	1	0,628	0,952
	Rey imediata	0,092	0,174	0,278	1	0,598	1,096
	Rey recordação	-0,243	0,179	1,856	1	0,173	*0,784
	Escolaridade	-0,166	0,75	4,897	1	*0,027	*0,847
	Atenção	0,213	0,087	6,035	1	*0,014	*1,288
	Agressividade	-0,104	0,176	0,347	1	0,556	0,901
	Internalizantes	-0,075	0,07	1,121	1	0,29	0,928
	Externalizantes	0,076	0,183	0,173	1	0,678	1,079
Nota:	* p<0.05	** p<0.01	***p<0.001	OR=1			
Grupo de	referência: controles						

A Tabela de número 6 mostra que o grupo DAM possui, como possíveis indicadores para a dificuldade na aprendizagem da matemática, a razão de chances (*odds ratio* - OR) dos problemas atencionais em 13% a mais do que o grupo controle (OR=1,13, p=0,037), também foi encontrado 16,8% de rebaixamento no desempenho da tarefa de recordação da Figura de Rey (OR=0,832, p=0,125). Já o grupo DAM + TDAH apresentou a razão de chances para os problemas atencionais em 28,8% (OR = 1,28, p=0,014), ou seja, maior que o grupo DAM. Outra característica observada foi o rebaixamento no nível

de escolaridade dentro da escala de competência social, as crianças do grupo DAM + TDAH possuem em torno de 15,3% menor chance de se desenvolverem no âmbito escolar em relação a amizades e participação em atividades de grupo do que as crianças do grupo controle (OR=0,847, p=0,027). A análise de Regressão Logística Multinomial apontou que o grupo DAM + TDAH obteve maior probabilidade de ter um pior resultado na tarefa de Fluência de Desenho com 16,8% de rebaixamento em comparação com o grupo controle (OR=0,866, p=0,183), o mesmo ocorreu com a tarefa de recordação da Figura de Rey com 21,6% de redução no desempenho (OR=0,784, p=0,173). As tarefas neuropsicológicas não obtiveram valores significativos como possíveis preditores, mas devem ser analisadas com cautela, pois tratam-se de uma medida representativa da função executiva e da memória de trabalho. A razão de chances igual a 1 significa que a condição ou evento em estudo é igualmente provável ocorrer nos três grupos, como podemos observar, a inteligência obteve OR=1, o que indica que não há condição do rebaixamento do QI ocorrer em nenhum dos grupos.

## 6.4 DISCUSSÃO

No presente estudo, a ocorrência do TDAH em crianças com DAM foi encontrada em cerca de 30% do total de crianças com desempenho inferior na aritmética, constatado pelo TDE, o que pode ser comparado a estudos de prevalência que indicam uma variação entre 20% a 42% (DESOETE, 2008; KARANDE *et al.*; 2008, MAYES *et al.*, 2000). Ainda, deve-se considerar que para a caracterização de um estudo populacional no Brasil, a amostra atual terá que ser desenvolvida. Por outro lado, é possível concluir que os sintomas de TDAH são freqüentes em uma amostra de crianças com DAM. Tais resultados apontam para a dificuldade em encontrar a DAM de forma isolada, o que comprova a presença de comorbidades nos Transtornos de Aprendizagem (SHAPPIRO *et al.*, 1993).

O fator comórbido foi identificado através das diferenças estatisticamente significativas em todos os subtestes do TDE (leitura, escrita e matemática), o que indica uma alta taxa de comorbidades associadas às DAM. As crianças com o TDAH em conjunto obtiveram resultados inferiores ao grupo DAM e ao grupo controle em vários domínios cognitivos. Porém, ao analisar pela magnitude de efeito, tais diferenças correspondem apenas à comparação com o grupo controle, o que suporta a hipótese de que não há diferença no desempenho entre os grupos DAM e DAM+TDAH, pois ambos apresentaram as mesmas taxas comórbidas.

As crianças com DAM + TDAH, também apresentaram desempenho inferior em comparação às crianças com DAM nas tarefas neuropsicológicas. Destaca-se a diferença no desempenho do teste de Raven, que avalia o nível intelectual em uma tarefa de raciocínio abstrato e não verbal. As crianças com DAM + TDAH obtiveram pior resultado em relação às crianças com DAM somente. Este efeito não teve um nível de significância estatística para compor uma grande diferença, mas deve ser discutido. Segundo ZENTALL (2007), as pontuações em testes de QI podem se situar em um intervalo dentro da média, mas há diferença no desempenho quando comparamos grupos com padrões diferentes, como aconteceu com o grupo DAM e o grupo DAM+TDAH.

Assim, tanto as crianças com DAM quanto as crianças com DAM + TDAH apresentaram dificuldades nas habilidades cognitivas, principalmente na função executiva, atenção e na memória de trabalho avaliadas pelos testes de Trilhas na versão A e na Fluência de Desenhos. Mesmo em tarefas que não obtiveram um valor estatisticamente significativo, como Dígitos na ordem direta e Cubos de Corsi na ordem indireta, a diferença pode ser constatada. O presente estudo corrobora a teoria de Geary (1993) sobre a aquisição dos fatos aritméticos, com total influência de regiões subcorticais do lobo pré-frontal, onde a manipulação dos números e o raciocínio abstrato são controlados por circuitos neurais da própria região cerebral. Não houve diferença entre o grupo DAM e o grupo DAM+TDAH, pois os valores da magnitude de efeito foram pequenos para compor a variação das médias entre os dois grupos em análise.

A magnitude de efeito (Cohen's d) variou de moderada a alta entre o grupo controle e os grupos DAM. Tal resultado aponta para significativa

diferença entre as médias, mostrando o quanto a redução nos resultados das tarefas nos dois grupos com DAM esteve relacionada ao grupo controle. Porém, a diferença em relação ao grupo DAM e ao grupo DAM + TDAH foi alta apenas na tarefa de Gnosias Digitais na mão direita e na cópia da figura complexa de Rey, e moderada na tarefa de dígitos em ambos os comandos. Nas tarefas matemáticas a recitação dos números obteve resultados com diferença moderada entre o grupo DAM e o grupo DAM + TDAH na ordem direta, e grande na ordem indireta. Os resultados foram analisados conforme o estudo de Kauffman e Nuerk (2008) que utilizaram uma amostra de 32 crianças, considerando alfa unidirecional de 0,5 e poder estatístico de 0,80, e constatou-se um resultado de  $d=0,74$ , ou seja, considerado grande para diferenciar crianças com TDAH e crianças controle em tarefas de processamento numérico.

Nas tarefas de cálculos, problemas matemáticos e de transcodificação numérica, o grupo DAM + TDAH obteve resultados inferiores ao grupo DAM, com exceção dos cálculos de subtração. Novamente a magnitude de efeito e a correção de Bonferroni não apontaram para diferenças entre os grupos DAM, apenas em relação aos controles. O que foi analisado, posteriormente, é que as crianças com DAM + TDAH possuem dificuldade na manipulação numérica mental, o que pode ser confirmado pelo tempo de execução na tarefa de recitação de números da ordem indireta, ou seja, indícios de comprometimentos na memória de trabalho como tem sido enfatizado em outros estudos sobre o TDAH (BADDELEY, 1992).

Para compreender o efeito das tarefas neuropsicológicas e matemáticas em relação aos comportamentos avaliados pelo CBCL, a Regressão Logística Multinomial apontou como fator preditivo para a dificuldade da aprendizagem da matemática, a ocorrência de déficits atencionais nos grupos DAM. Entretanto, as crianças com a comorbidade do TDAH também sofreram um rebaixamento na competência social dentro da escolaridade, o que não ocorre com as crianças com DAM somente. Tal evidência comportamental é amplamente discutida no TDAH, pois acarreta prejuízos no ambiente escolar em que a criança participa, principalmente em relação à manutenção das amizades, relacionamento durante as atividades (KARANDE et al., 2008) e até

no próprio controle do comportamento em sala de aula para se aprender de forma efetiva (BADDELEY, 1992; BARKLEY, 2006; MATTOS *et al.*, 2003).

## **6.5 CONCLUSÃO**

Assim, o estudo concluiu que os comprometimentos cognitivos estão associados ao controle comportamental no caso do TDAH, como SAGVOLDEN (2009) postulou sobre os déficits dopaminérgicos. Em que a aquisição dos fatos aritméticos depende do controle do comportamento e da atenção, o que pode estar relacionado com fatores de alterações comportamentais, como a própria impulsividade nas respostas (FONTAINE; DODGE, 2006; WITTMANN; PAULUS, 2007). Salienta-se a necessidade de futuros estudos sobre Transtornos de Aprendizagem e suas comorbidades, buscarem uma maior investigação e compreensão acerca de um perfil cognitivo diferenciado para o grupo DAM+TDAH em relação ao grupo DAM.

## 7 REFERÊNCIAS

ACHENBACH, T.; RESCORLA, L. *Manual for the ASEBA (Achenbach System of Empirically Based Assessment) School-Age Forms & Profile*, Burlington: University of Vermont, Research Center for Children, Youth and Families, 2001.

AUERBACH, J. G., et al. *Emotional and behavioral characteristics over a six-year period in youths with persistent and nonpersistent Dyscalculia*. *Journal of Learning Disabilities*, Chicago, v. 41, n. 3, 2008.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION - APA. *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV - TR*. Washington: APA, 2003.

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS: *Clinical Practice Guideline: diagnosis and evaluation of the child with Attention-Déficit/Hyperactivity Disorder*. *Pediatrics*, v. 105, p. 1158-70, 2000.

ANGELINI, A. L.; ALVES, I. C. B.; CUSTÓDIO, E. M.; DUARTE, W. F.; DUARTE, J. L. M. *Matrizes Progressivas Coloridas de Raven: escala especial*. São Paulo: Centro Editor de Testes e Pesquisas em Psicologia, 1999.

ASTER, M. G.; SHALEV, R. S. *Number Development and Developmental Dyscalculia*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, Oxford, v. 49, n. 11, p. 868-873, 2007.

BADDELEY, A. *Working memory*. *Science*, Cambridge, v. 255, p. 556-559, 1992.

BADIAN, N. *Persistent arithmetic, reading, or arithmetic and reading disability*. *Annals of Dyslexia*, New York, v. 49, n. 1, 1999.

BARBESI, M. J.; KATUSIC, S. K.; COLLIGAN, R. C.; WEAVER, A. L.; JACOBSEN, S. J. *Math learning disorder: Incidence in a population-based birth cohort*. *Ambulatory Pediatrics*, New York, v. 5, n. 5, 2005.

BARBETTA, P. A. *Estatística aplicada às ciências sociais*. Florianópolis: UFSC, 1999.

BARKLEY, R. A. *Attention-Déficit Hyperactivity Disorder: A Handbook for Diagnosis and Treatment*. The Guilford Press: New York, 2006.

BAROODY, A. J.; GINSBURG, H. P. *A cognitive approach to assessing the mathematical difficulties of children labeled "learning disabled"*. In: SWANSON, H. L. (Ed.), *Handbook on the assessment of learning disabilities: Theory, research and practice*. Austin, 1991.

BASTOS, J. A.; CORDEIRO, J. A.; TOGNOLA, W. *Assesing mathematical abilities in elementary schools*. *Developmental Medicine & Child Neurology*, Oxford, v. 48, p. 942-944, 2006.

BENEDET, M. J. *Neuropsicologia Cognitiva: aplicaciones a la clínica y a la investigación: fundamento teórico y metodológico de la neuropsicología cognitiva*. Madrid. Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO), 2002.

BENTON, A L., *et al.* *Contribution to neuropsychological assessment – A clinical manual*. Oxford University Press: New York, 1994.

BERCH, D. B.; MAZZOCCO, M. M. *Why Is math so hard for some children? The Nature and Origins of Mathematical Learning Difficulties Disabilities*. Hardcover, 2007.

BERG, D. H. *Working Memory and arithmetic calculation in children: the contributory roles of processing speed, short-term memory, and reading*. *Journal of Experimental Child Psychology*, New York, v. 99, n. 4, p. 288-308, 2008.

BIEDERMAN, J., *et al.* *Impact of executive function deficits and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) on academic outcomes in children*. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, Washington, v. 72, n. 5, p. 757 – 766, 2004.

BORDIN, I. A. S.; MARI, J. J.; CAEIRO, M. F. *Validação da versão brasileira do “Child Behavior Checklist” (CBCL) (Inventário de comportamentos da infância e adolescência): dados preliminares*. *Revista ABP-APAL*, São Paulo, v. 17, p. 55-66, 1995.

BRASIL, H. H. A. *Desenvolvimento da versão brasileira da K-SADS-PL (Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for School Aged Children (Present and Lifetime Version) e estudo de suas propriedades psicométricas*. 2003. Doutorado, Escola Paulista de Medicina - Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2003.

BUSH, G.; VALERA, E. M.; SEIDMAN, L. J. *Functional neuroimaging of Attention-deficit/hyperactivity Disorder: A Review and Suggested Future Directions*. *Biological Psychiatry*, New York, v. 57, n. 11, p. 1273-1284, 2005.

BUTTERWORTH, B. *Developmental Dyscalculia*. In: CAMPBELL, J. I. D. (Org.) *Handbook of Mathematical Cognition*. Hove: Psychology Press, 2005.

CASAS, A. M.; ALBA, A. M.; TAVERNER, R. M. *Habilidades matemáticas y funcionamiento ejecutivo de niños con trastorno por déficit de atención con hiperactividad y dificultades del aprendizaje de las matemáticas*. *Psicothema*, Asturias, v. 21, n. 1, p. 63 – 69, 2009.

CASELLA, E. B. *Etiopatogenia e Fisiopatologia – Neuroquímica*. In: NETO, M. R. L. TDAH – *Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade ao longo da vida*. Artmed: Porto Alegre, 2010.

CAPANO, L., *et al.* *Mathematical Learning Disorder in school-age children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder*. *La Revue Canadienne de Psychiatrie*, Toronto, v. 53, n. 6, p. 392-399, 2008.

COHEN, J. A. *Coefficient of agreement for nominal scales*. *Educational and Measurement*, New York, v. 20, p. 37-46, 1992.

COSTA, D. I., *et al.* *Avaliação neuropsicológica da criança*. *Jornal de Pediatria*, Porto Alegre, v. 80, n. 2, p. 111-116, 2004.

DECOSTER, J.; CLAYPOOL, H. *Data Analysis in SPSS*. Oxford, 2004.

DELOCHE, G.; WILLMES, K. *Cognitive neuropsychological models of adult calculation and number processing: the role of the surface format of numbers*. *European Child & Adolescent Psychiatry*, n. 9 (Supl. II), II/27-II/40, 2000.

DEHAENE, S. *Number Sense: how the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press, 1997.

DEHAENE, S. *Varieties of numerical abilities*. *Cognition*, Amsterdam, v. 44, n. 1-2, 1992.

DEHAENE, S. *Précis of “The Number Sense”*. *Mind & Language*, Oxford, v. 16, n. 1, 2001.

DEHAENE, S. *Origins of mathematical intuitions: the case of arithmetic*. *The Annual New York Academy Science*, New York, v. 1156, p. 232–259, 2009.

DEHAENE, S.; BOSSINI, S.; GIRAUX, P. *The mental representation of parity and number magnitude*. *Journal of Experimental Psychology: General*, Washington, v. 122, p. 371-396, 1993.

DEHAENE, S.; LAMBERTZ, G. D.; COHEN, L. *Abstract representations of numbers in the animal and human brain*. *Trends in Neuroscience*, Cambridge, v. 21, n. 8, p. 355-361, 1998.

DEHAENE, S.; CHANGEUX, J. P. *Development of elementary numerical abilities: a neuronal model*. *Journal of Cognitive Neuroscience*, Cambridge, v. 5, p. 390–407, 1993.

DEHAENE, S.; PIAZZA, M.; PINEL, P.; COHEN, L. *Three parietal circuits for number processing*. *Cognitive Neuropsychology*,

DELLATOLAS, G.; VIGUIER, D.; De AGOSTINI, M. *Right-left orientation and significance of systematic reversal in children*. Cortex, Varese, v.34, n. 5, p.659-676, 1998.

DELOCHE, G., WILLMES, K. *Cognitive neuropsychological models of adult calculation and number processing: the role of the surface format of numbers*. European Child & Adolescent Psychiatry, v. 9 (Supl. II), II/27-II/40, 2000.

DENNIS, M.; FRANCIS, D. J.; CIRINO, P. T.; SCHACHAR, R.; BARNES, M. A.; FLETCHER, J. M. Why IQ is not covariate in cognitive studies of neurodevelopmental disorders. Journal of the International Neuropsychological Society, Cambridge, v. 15, 2009.

DESOETE, A. Co-morbidity in mathematical learning disabilities: rule or exception?. The Open Rehabilitation Journal, on line, v. 1, 2008.

DIRKS, E.; SPYER, G.; VAN LIESHOUT, E. C. D. M.; de SONNEVILLE, L. Prevalence of combined reading and arithmetic disabilities. Journal of Learning Disabilities, Chicago, v. 41, n.5, 2008.

DRUMMOND, C. R.; AHMAD, S. A.; ROURKE, B. P. *Rules for the classification of younger children with Nonverbal Learning Disabilities and Basic Phonological Processing Disabilities*. Archives of Clinical Neuropsychology, New York, v. 20, p. 171-182, 2005.

ELLIS, A. W.; YOUNG, A. W. *Human cognitive neuropsychology: a textbook with readings*. Hove, Psychology Press, 1997.

FIGUEIREDO, V. L. M. WISC III: Escala de Inteligência Wechsler para crianças: Manual/ David Wechsler, 3ª ed.; Adaptação e padronização de uma amostra brasileira, 1ª ed.; São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

FONTAINE, R. G.; DODGE, K. A. *Real-Time decision making and aggressive behavior in youth: A heuristic model of response evaluation and decision (RED)*. Aggressive Behavior, New York, v. 32, p. 602-624, 2006.

GALLISTEL, C. R.; GELMAN, R. *Subitizing: the preverbal counting process*. In: CRAIK, F., KESSEN, W., ORTONY, A. (Eds.), *Essays in honor of George Mandler*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1991.

GARCIA, V. L.; PEREIRA, L. D.; FUKUDA, Y. *Atenção seletiva: psi em crianças com distúrbios de aprendizagem*. Revista Brasileira de Otorrinolaringologia, São Paulo, v. 73, n. 3, 2007.

GEARY, D. C. *Mathematical Disabilities: cognitive, neuropsychological, and genetic components*. Psychological Bulletin, Washington, v. 114, p. 345-362, 1993.

\_\_\_\_\_ *Learning disabilities in arithmetic: problems solving differences and cognitive deficits.* In: SWANSON H.L.; HARRIS, K. R.; GRAHANS, S. (Eds.): *Handbook of Learning Disabilities.* The Guilford Press, Londres, 2003.

\_\_\_\_\_ *Mathematics and Learning Disabilities.* Journal of Learning Disabilities, New York, v. 37, p. 4-15, 2004.

GERSTEN, R.; JORDAN, N. C.; FLOJO, J. R. *Early identification and interventions for students with mathematics difficulties.* Journal of Learning Disabilities, New York, v. 38, n. 4, p. 293-304, 2005.

GIORGIS, M.; ROHDE, G.; VIELMA, J. *Síndrome de Gerstmann.* Revista Neurológica Argentina, Buenos Aires, v. 27, p. 24-26, 2002.

GROSS-TSUR, V.; MANOR, O.; SHALEV, R. *Developmental Dyscalculia: prevalence and democratic features.* Developmental Medicine and Child Neurology, Londres, v. 38, p. 25-33, 1996.

HAASE, V. G.; CHAGAS, P. P.; GONZAGA, D. M.; MATA, F. G.; SILVA, J. B. L.; GÉO, L. A. Um sistema nervoso conceitual para o diagnóstico neuropsicológico. Contextos Clínicos, São Leopoldo, v. 1, n. 2, 2008.

HALBERDA, J.; MAZZOCCO, M. M. M.; FEIGENSON, L. *Individual differences in non-verbal number acuity correlate with maths achievement.* Nature, Londres, v. 455, n. 2, 2008.

HARNADEK, M. C. S.; ROURKE, B. P. *Principal identifying features of the Syndrome of Nonverbal Learning Disabilities in children.* Journal of Learning Disabilities, Chicago, v. 27, n. 3, 1994.

HART, S. A.; PETRILL, S. A.; WILLCUTT, E.; THOMPSON, L. A.; SCHATSCHNEIDER, C.; DEATER-DECKARD, D.; CUTTING, L. E. Exploring how symptoms of Attention-Deficit/Hiperactivity Disorder are related to reading and mathematics performance: general genes, general environments. Psychological Science, New York, v. 21, n. 11, 2010.

JOHANSEN, E. B. et al. *Origins of altered reinforcement effects in ADHD.* Behavioral and Brain Functions, Oslo, v. 5, n. 7, p. 2-15, 2009.

JOHNSON, D. J.; MYKLEBUST, H. R. *Learning Disabilities: educational principles and practices.* New York: Grune & Stratton, 1967.

JORDAN, N. C.; HANICH, L. B. *Mathematical thinking in second-grade children with different forms of learning disability.* Journal of Learning Disabilities, Chicago, v. 33, p. 567-578, 2000.

JORDAN, N. C.; HANICH, L. B.; KAPLAN, D. *A Longitudinal study of mathematical competencies in children with specific mathematics difficulties*

versus children with comorbid mathematics and reading difficulties. *Child Development*, Chicago, v. 74, p. 834-850, 2003.

KADOSH, R. C.; WALSH, V. *Dyscalculia*. *Current Biology*, London, v. 17, n. 22, p. 946-947, 2007.

KLEIN, R. G.; MANNUZZA, S. Long-term outcome of hyperactive children: a review. *Journal of the American Academy of Child Psychiatry*, Baltimore, v. 30, 1991.

KARANDE, S., et al. *Clinical and psychoeducational profile of children with specific learning disability and co-occurring Attention-Deficit Hyperactivity Disorder*. *Indian Journal of Medical Science*, Mumbai, v. 61, n. 12, p. 639-647, 2007.

KAUFFMAN, L.; NUERK, H. C. *Basic number processing deficits in ADHD: a broad examination of elementary and complex number processing skills in 9- to 12 years old children with ADHD-C*. *Developmental Science*, Oxford, v. 11:5, p. 692-699, 2008.

LANDERL, K.; FUSSENEGGER, B.; MOLL, K.; WILLBURGER, E. Dyslexia and Dyscalculia: Two learning disorders with different cognitive profiles. *Journal of Experimental Child Psychology*, New York, v. 103, 2009.

LEZAK, M. D. *Neuropsychological Assessment*. New York: Oxford University Press, 2002.

MATTOS, P., et al. *Neuropsicologia do TDAH*. In: ROHDE, L. A. R.; MATTOS, P. *Principios e Práticas em TDAH*. Artmed: Porto Alegre, 2003.

MAYES, S. D.; CALHOUN, S. L.; CROWELL, E. W. *Learning Disabilities and ADHD: Overlapping Spectrum Disorders*. *Journal of Learning Disabilities*, Chicago, v. 33, p. 417-424, 2000.

McCLOSKEY, M.; CARAMAZZA, A.; BASILI, A. Cognitive mechanisms in number processing and calculation: evidence from dyscalculia. *Brain and Cognition*, New York, v. 4, n. 2, 2004.

MILLER, C.; HYND, G. W. *What ever happened to the developmental Gerstmann's Syndrome? Links to other pediatric, genetic, and Neurodevelopmental Syndromes*. *Journal of Child Neurology*, Littleton, v. 19, p. 282-289, 2004.

MONUTEAUX, M., et al. *ADHD and Dyscalculia: evidence for independent familial transmission*. *Journal of Learning Disabilities*, Chicago, v. 38, 2005.

NIEDER, A.; DEHAENE, S. *Representation of number in the brain*. *The Annual Review of Neuroscience*, Palo Alto, v. 32, p. 185-208, 2009.

NOËL, M. P. *Numerical Cognition*. In RAPP, B. (Org.) *The Handbook of cognitive neuropsychology*. What deficits reveal about the human mind. Philadelphia: Psychology Press, 2001.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Transtornos mentais e comportamentais*. In: \_\_\_\_\_. *Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde*. 10ª rev. 8. ed. São Paulo: Edusp, 2000.

PASTURA, G. M. C.; MATTOS, P.; ARAÚJO, A. P. Q. C. *Desempenho escolar e Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade*. *Revista de Psiquiatria Clínica*, São Paulo, v.32, n. 6, p. 324-329, 2005.

PARSONS, S.; BYNNER, J. *Numeracy and Employment*. *Education + Training*, Chicago, v. 2, p. 43-51, 1997.

PIAZZA; M., *et al*. *Developmental trajectory of number acuity reveals a severe impairment in Developmental Dyscalculia*. *Cognition*, Amsterdam, 2010.

PINEL, P. *Distributed and overlapping cerebral representations of number, size, and luminance during comparative judgments*. *Neuron*, Cambridge, v. 41, p. 1-20, 2004.

PORTNEY, L. G.; WATKINS, M. P. *Foundations of clinical research: applications to practice*. New Jersey: Prentice Hall:, 1999.

REGARD, M.; STRAUSS, E.; KNAPP, P. Children's production on verbal and non-verbal fluency tasks. *Perceptual Motor Skills*, Missoula, v. 55, n.3, 1982.

REZENDE, F.; LOPES, A. M. A.; EGG, J. M. *Identificação de problemas do currículo, do ensino e da aprendizagem de física e de matemática a partir do discurso de professores*. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 10, n.2, p. 185-196, 2004.

ROSENTHAL, E. N. *et al*. *Digit Span components as predictors of attention problems and executive functions in children*. *Archives of Clinical Neuropsychology*, New York, v. 21, 2006.

ROURKE, B. P. *Nonverbal Learning Disability*. The syndrome and the model. New York: Guilford, 1989.

ROUSSELE, L.; NOEL, M. P. *Basic numerical skills in children with mathematics learning disabilities: a comparison of symbolic vs non-symbolic number magnitude processing*. *Cognition*, Amsterdam, v. 102, n. 3, p. 361-395, 2007.

RUBINSTEN, O.; HENIK, A. *Developmental Dyscalculia: heterogeneity might not mean different mechanisms*. Trends in Cognitive Sciences, Kidlington, v. 13, n. 2, p. 92-99, 2009.

SANTOS, F. H.; BUENO, O. F. A. *Validation of Brazilian Children's Test of Pseudoword Repetition in Portuguese Speakers aged 4 – 10 Years*. Journal of Medical and Biological Research, New York, v. 36, p. 1533-1547, 2003.

SAPER, C. B.; MAUNSELL, J. H. R.; SAGVOLDEN, T. *The neuroscience peer review consortium*. Behavioral and Brain Functions, Oslo, v. 5, n. 4, p. 1-3, 2009.

SHAPIRO, B. K.; GALLICO, R. P. *Learning Disabilities*. Pediatric Clinics North America, Philadelphia, v. 40, p. 491-505, 1993.

SHALEV, R. S. et al. *Developmental dyscalculia: prevalence and prognosis*. Eur Child Adolesc Psychiatry, Jerusalem, v. 9, n. 2, p. 58-64, 2000.

SHALEV, R. S.; GROSS-TSUR, V. *Developmental Dyscalculia*. Pediatric Neurology, Jerusalém, v. 24, n 5, p. 337-342, 2001.

SHALLICE, T. *From Neuropsychology to Mental Structure*. University Press:Cambridge, 1998.

SEIDMAN, L. J., et al. *Learning Disabilities and Executive Function in Boys with Attention Deficit Hyperactivity Disorder*. Neuropsychology, Washington, v. 4, p. 544-556, 2001.

SILVA, V. A. *Relação com o saber na aprendizagem matemática: uma contribuição para reflexão didática sobre as práticas educativas*. Revista Brasileira de Educação, Rio de Janeiro, v.13, n. 37, p. 150-190, 2008.

STEIN, L. M. *TDE - Teste de desempenho escolar: manual para aplicação e interpretação*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.

TEMPLE, C. M. *Developmental cognitive neuropsychology*. Hove (UK): Psychology Press, 1997.

VAN NES, F.; De LANGE, J. *Mathematics education and neurosciences: relating spatial structures to the development of spatial sense and number sense*. The montana mathematics enthusiast, v. 4, n. 2, p. 210-229, 2007.

WILSON, A. J.; DEHAENE, S. *Number sense and developmental dyscalculia*. In: COCH, D.; DAWSON, G.; FISCHER, K. (Org.) *Human behavior, learning, and the developing brain: atypical development*. New York: Guilford, 2007. p. 212-238.

WALSH, V. A theory of magnitude: common cortical metrics of time, space and quantity. Trends in Cognitive Science, Kidlington, v. 7, n. 11, 2003.

WILLMES, K. Acalculia. Handbook of Clinical Neurology. Neuropsychology and Behavioral Neurology, New York, v. 88, 2008.

WITTMANN, M.; PAULUS, M. P. Decision making, impulsivity and time perception. Trends in Cognitive Science, Kidlington, v. 12, n. 1, 2007.

XIE, Y.; POWERS, D.A. Methods For Categorical Data Analysis. Burlington: Academic Press, 2000.

ZENTALL, S. S. Math performance of students with ADHD: cognitive and behavioral contributors and interventions. In BERCH, D. B.; MAZZOCCO, M. M. M. *Why is math so hard for some children? The nature and origins of learning difficulties and disabilities*. Brookes, Baltimore, 2007.

ZENTALL, S. S. Theory and evidence based strategies for children with attention problems. Psychology in the Schools, Malden, v. 42, n. 8, 2005.

