

# O processamento visuomotor de crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação e a relação com a funcionalidade em atividades de vida diária

The visuomotor process of children with Developmental Coordination Disorder and its relationship with functionality in activities of daily living

Jéssica de Jesus Dutra Lopes<sup>1</sup> , Tailine Lisboa<sup>2</sup> , Elaine Carmelita Piucco<sup>1</sup> , Anílsa Suraia Pedro Gaspar Francisco<sup>1</sup> , Erico Pereira Gomes Felden<sup>1</sup> , Thaís Silva Beltrame<sup>1</sup> 

## RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar a relação entre o processamento Visuomotor e a funcionalidade em Atividades de Vida Diária (AVDs) de crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC). A amostra foi composta por 52 crianças, 35 crianças com TDC ( $X = 7,11$  anos) e 17 sem TDC ( $X = 7,11$  anos). A identificação do TDC ocorreu pela utilização do Movement Assessment Battery for Children Second Edition (MABC-2) e o Developmental Coordination Disorder Questionnaire – Brasil (DCDQ BR). Para avaliação da funcionalidade em AVDs foi utilizado o Developmental Coordination Disorder Daily - Questionnaire (DCDDaily-Q) e o Trail Making Test (TMT-L) para a avaliação do processamento visuomotor. Não houve diferenças significativas no processamento visuomotor, entre o grupo com e sem TDC. Ao realizar a análise considerando o score dos instrumentos foi possível identificar que crianças que tiveram um pior processamento visuomotor, apresentaram uma menor pontuação no DCDQ ( $r = -0.253$ ;  $p = 0.010$ ), e no domínio Equilíbrio do MABC-2 ( $r = -0.336$ ;  $p = 0.015$ ), e uma maior pontuação nos domínios “escola” na subescala aquisição ( $r = 0.210$ ;  $p = 0.048$ ) e domínio “Lazer” na subescala participação ( $r = -0.278$ ;  $p = 0.046$ ) do DCDDaily-Q. Crianças com um pior desempenho no processamento visuomotor, parecem ter uma chance maior de apresentar indicativo para o TDC, pior equilíbrio, uma diminuição da participação nas atividades de lazer e um atraso na aquisição de tarefas escolares, esse dados permitem proporcionar avaliações e diagnósticos mais precisos a fim de orientar as intervenções no âmbito escolar quanto no de saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** transtorno do desenvolvimento da coordenação; atividades de vida diária; processamento visuomotor; funcionalidade.

## ABSTRACT

The aim of the study was to analyze the relationship between visuomotor processing and functionality in Activities of Daily Living (ADLs) of children with Developmental Coordination Disorder (DCD). The sample consisted of 52 children, 35 children with DCD (mean age= 7.11 years) and 17 without DCD (mean age= 7.11 years). The identification of DCD was carried out using the Movement Assessment Battery for Children Second Edition (MABC-2) and the Developmental Coordination Disorder Questionnaire – Brazil (DCDQ BR). To evaluate ADL functionality, the Developmental Coordination Disorder Daily - Questionnaire (DCDDaily-Q) was used, and the Trail Making Test (TMT-L) was used to assess visuomotor processing. There were no significant differences in visuomotor processing between the group with and without DCD. When analyzing the scores of the instruments, it was possible to identify that children with poorer visuomotor processing had a lower score on the DCDQ ( $r = -0.253$ ;  $p = 0.010$ ) and in the Balance domain of the MABC-2 ( $r = -0.336$ ;  $p = 0.015$ ), and a higher score in the “school” domain of the acquisition subscale ( $r = 0.210$ ;  $p = 0.048$ ) and the “Leisure” domain of the participation subscale ( $r = -0.278$ ;  $p = 0.046$ ) of the DCDDaily-Q. Children with poorer visuomotor processing performance seem to have a higher chance of indicating DCD, poorer balance, decreased participation in leisure activities, and delays in the acquisition of school tasks. This data allows for more accurate evaluations and diagnoses to guide interventions in both the educational and health domains.

**KEYWORDS:** developmental coordination disorder; activities of daily living; visuomotor process; functionality.

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis (SC), Brasil.

<sup>2</sup>Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba (PR), Brasil.

\*Autor correspondente: Rua Vinte e Cinco de Novembro, 226 – Nossa Senhora do Rosário – CEP: 88110-690 – São José (SC), Brasil.  
E-mail: jessicaa.lopees@hotmail.com

**Conflito de interesse:** Nada a declarar. **Financiamento:** Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina.

**Recebido:** 06/11/2023. **Aceite:** 23/06/2024.

## INTRODUÇÃO

O Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) é caracterizado pela classificação do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais, 5ª edição (DSM-V) como “*déficits* na aquisição e na execução de habilidade motoras coordenadas, manifestando-se por falta de jeito ou imprecisão no desempenho de habilidades motoras, causando interferência nas atividades de vida diária” (American Psychiatric Association, 2014). Crianças com TDC demonstram participar com menor frequência em diversas Atividades de Vida Diária (AVDs), sejam elas em ambiente escolar, ou fora da escola, influenciando também na participação social (Izadi-Najafabadi et al., 2019).

Estudos indicam que as dificuldades nas AVDs enfrentadas por crianças com TDC, devido aos *déficits* de coordenação, como vestir-se, alimentar-se, tarefas de autocuidado, brincar e escrever, muitas vezes, podem estar relacionadas às alterações no processamento visuomotor e destreza manual, esta que está diretamente ligada à agilidade e precisão dos movimentos das mãos e dedos, alicerçando o desenvolvimento de manipulação de objetos (de Castro Magalhães et al., 2011). Essas características podem estar relacionadas ao processamento ou integração visuomotora, que se refere ao nível de coordenação entre a percepção visual e organização de pequenos movimentos musculares que envolve mãos e dedos para realizar uma determinada tarefa (de Castro Magalhães et al., 2011; Flores et al., 2023).

Em relação às AVDs, crianças com TDC constantemente declaram dificuldades com a escrita, ou, mais precisamente com a caligrafia (Prunty et al., 2016). Valentini et al. (2012), evidenciaram que os maiores problemas demonstrados pelas crianças com TDC que tendem a se agravar em período escolar, são em tarefas que compreendem a destreza manual. Neste sentido, ao examinar a contribuição da percepção visual e da integração visuomotora na identificação e explicação das dificuldades na caligrafia nesse público, Prunty et al. (2016) encontraram desempenho inferior nos testes de integração visuomotora e percepção visual no grupo com TDC. Além disso, alterações nos movimentos oculares, bem como no processamento visuomotor de crianças com TDC, pode afetar negativamente os processos de aprendizagem e leitura (Bilbao & Piñero, 2020).

Diversos jogos e brincadeiras que as crianças cotidianamente participam, envolvem a habilidade motora fundamental de agarrar (ou receber) que é notadamente conhecida por ser mal executada por crianças com TDC (Estil et al., 2002; Sekaran et al., 2012). Tal habilidade envolve o uso coordenado de informações visuais antes e durante a ação, logo *déficits* no controle visuomotor podem levar a dificuldades para

identificar e assimilar efetivamente informações visuais para cronometrar corretamente o início do movimento produzindo as devidas correções para capturar o objeto (Estil et al., 2002; Sekaran et al., 2012). Pode-se citar também, que crianças com TDC tendem a apresentar erros no posicionamento e temporização dos segmentos corporais resultando em êxito reduzido para essas tarefas (Licari et al., 2018).

Diante das dificuldades em AVDs citadas, destaca-se que um importante alvo de pesquisa para a área do desenvolvimento infantil, com ênfase em transtornos motores, é aprofundar o conhecimento da relação entre o processamento visuomotor e o comportamento de crianças com TDC, além de suas relações com dificuldades motoras em atividades de vida diária. Dessa forma, o presente estudo tem como principal objetivo analisar a relação entre o Processamento visuomotor, os critérios de identificação do TDC e a funcionalidade em AVDs em crianças de seis a oito anos.

## MÉTODO

Os dados utilizados e analisados neste estudo foram coletados nos anos 2018 e 2019 e fazem parte da pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, sob o parecer de aprovação ética n.º 2.739.497 e o CAAE: 70599017.6.0000.0118. O estudo caracteriza-se como observacional e de corte transversal, pois visa observar o fenômeno em uma linha única de tempo (Gil, 2010).

## Amostra

A população foi constituída por crianças, com idades a partir de seis anos, até aqueles com oito anos completos, matriculados no Ensino Fundamental Regular das 16 escolas públicas municipais pertencentes à cidade de Balneário Camboriú – SC, administradas pela Secretaria Municipal de Educação. A seleção da amostra ocorreu de forma intencional e foi composta por 52 crianças de seis a oito anos de idade, sendo 35 crianças com TDC e 17 sem TDC.

O grupo TDC incluiu indivíduos recrutados por meio de um processo de seleção que atendeu aos critérios de Diagnóstico para o TDC recomendados pelo Manual Diagnóstico e Estatístico de Doenças Mentais – DSM-V (American Psychiatric Association, 2014), com os seguintes padrões: (A) pontuação abaixo do quinto percentil obtido por meio da bateria de teste *Movement Assessment Battery for Children Second Edition – MABC-2* (Henderson et al., 2007); (B) dificuldades na coordenação motora que gera impacto nas AVDs, avaliadas por um questionário destinado aos pais, o *Developmental Coordination Disorder Questionnaire – Brasil – DCDQ-BR* (Prado et al., 2009). O início

dos sintomas ocorre precocemente no período do desenvolvimento, ou seja, na faixa etária analisada; (D) eliminação de outra condição médica geral paralisia cerebral, hemiplegia ou distrofia muscular, autismo, entre outros, com levantamento de dados realizada pelo relato dos pais/responsáveis e ou ficha de controle cadastral da escola.

Para isso, foram entregues aos pais/responsáveis dos 3364 escolares o DCDQ-BR, havendo um retorno de 1518 questionários devidamente preenchidos. Com a análise do DCDQ-BR, foi possível identificar 315 crianças que apresentaram uma pontuação correspondente a classificação de “indicativo de TDC”. Em sequência, esse grupo realizou a avaliação motora por meio do teste MABC-2, sendo identificados 52 indivíduos com dificuldade significativa do movimento (percentil abaixo de 5), caracterizando o grupo “TDC”.

A amostra sem TDC também contemplou os escolares que tiveram o DCDQ-BR preenchido corretamente pelos pais/responsáveis. seguindo o procedimento semelhante ao de seleção de crianças com TDC, para a seleção do grupo comparação, foi adotado os seguintes critérios: pontuação acima do décimo sexto percentil do teste MABC-2 (Henderson et al., 2007); não apresentar dificuldades de coordenação motora nas AVDs, avaliadas por meio do inquérito do DCDQ-BR

(Prado et al., 2009); para cada indivíduo com TDC, deveria haver um indivíduo com a mesma idade, sexo e escola; eliminação de outra condição médica geral, como paralisia cerebral, hemiplegia ou distrofia muscular, autismo, entre outros.

Foram eleitas 94 crianças com o resultado do DCDQ-BR que indicasse desempenho motor típico e com características comuns às 52 crianças com TDC (idade, sexo e escola). Os 94 indivíduos realizaram o MABC-2, levando a identificação de 80 crianças com resultado do teste acima do 16º percentil, indicando desempenho motor típico. Para se chegar a uma amostra pareada ao grupo com TDC, foram sorteadas 52 crianças para realizar a avaliação do processamento visuomotor, essas crianças contemplaram o grupo “sem TDC”. A Figura 1 traz o fluxograma das etapas de seleção da amostra de crianças com e sem TDC.

## Instrumentos

### *Developmental Coordination Disorder – Questionnaire – Brasil -DCDQ-BR*

O *Developmental Coordination Disorder Questionnaire – Brasil -DCDQ BR* é um questionário destinado aos pais, específico para a detecção do TDC em crianças de cinco a

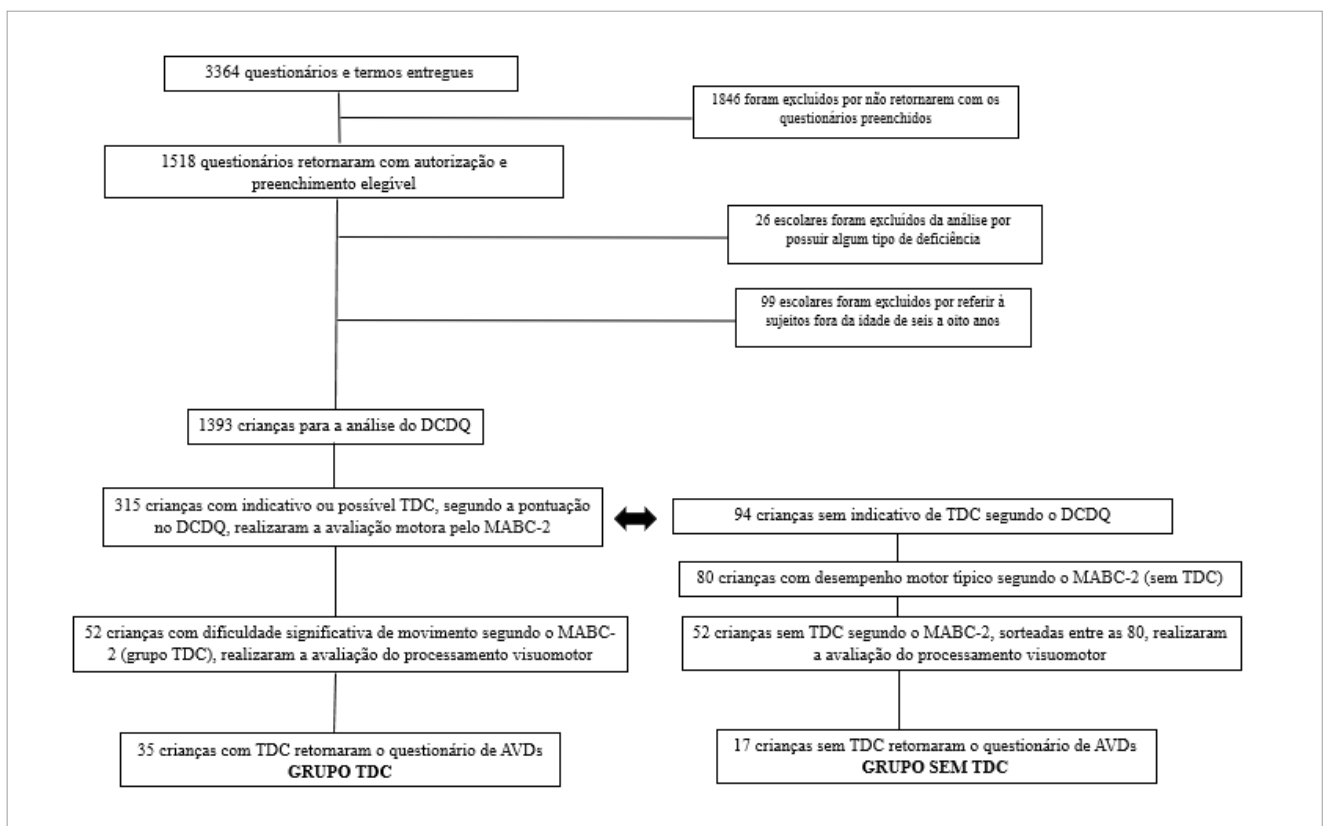


Figura 1. Fluxograma das etapas de seleção da amostra de crianças com e sem TDC.

quinze anos de idade (Prado et al., 2009; Wilson et al., 1998), composto por 15 itens divididos em três grupos: controle motor, motricidade fina/escrita e coordenação geral. Os pais devem marcar a resposta que melhor descreve o desempenho da criança na tarefa questionada, utilizando uma escala *Likert*, que varia de escore 1 (“não é nada parecido com sua criança”) a 5 (“extremamente parecido com sua criança”).

A pontuação final é a somatória dos escores de cada item, que varia de 15 a 75 pontos, sendo que a pontuação total classifica a criança com “indicativo ou suspeita de TDC” ou “Provavelmente sem TDC” de acordo com três pontos de corte das faixas etárias: 5 a 7 anos e 11 meses, a pontuação de 0-46 indica que a criança tem TDC ou é suspeita de ter TDC; 8 a 9 anos e 11 meses, uma pontuação de 0-55 indica que a criança tem ou suspeita ter TDC; 10 a 13 anos e 11 meses, pontuação de 0-57 tem ou é suspeita de ter TDC. Pontuações acima desses pontos de corte indicam que a criança provavelmente não tem TDC.

### *Movement Assessment Battery for Children Second Edition – MABC-2*

Para avaliação do desempenho motor foi utilizado o *Movement Assessment Battery for Children Second Edition – MABC-2* criado por Henderson et al. (2007), e validado para a versão brasileira por Valentini et al. (2014). O objetivo principal do MABC-2 é identificar e descrever as desordens motoras em crianças com idades de três aos dezesseis anos de idade. É composta por oito tarefas agrupadas em três categorias: destreza manual, lançar e receber, equilíbrio. As atividades propostas são apropriadas e com complexidade diferente para cada faixa etária específica divididas em três partes: 3 a 6 anos; 7 a 10 anos e dos 11 aos 16 anos. Para a presente pesquisa foram realizados os testes que compreendem as bandas ou faixas etárias 1 e 2. As crianças com pontuação total abaixo do 5º percentil, são consideradas com indicativo de dificuldade de movimento; valores entre o 5º e o 15º percentil, indicam que a criança tem risco de dificuldade motora e valores acima do 15º percentil indicam um desempenho motor típico.

### *Developmental Coordination Disorder Daily - Questionnaire – DCDDaily-Q*

O DCDDaily-Q, *Developmental Coordination Disorder Daily Questionnaire*, trata-se de um instrumento criado por Van Der Linde (2014) e traduzido, validado e adaptado transculturalmente para o contexto brasileiro por Lisboa (2021), que permite uma avaliação abrangente das AVDs em crianças de cinco a oito anos com o diagnóstico ou suspeitas de TDC (Lisboa, 2021; Van Der Linde, 2014). A capacidade

nas AVDs, avaliada com um teste clínico padronizado, reflete o que uma criança é capaz de fazer em um ambiente padronizado, ou seja, o que as crianças podem fazer. Sendo assim para o desenvolvimento deste instrumento as atividades da vida diária foram definidas como “atividades motoras com objetivo funcional ou significativo que são realizadas diariamente” (Lisboa, 2021; Van Der Linde, 2014).

O questionário avalia um amplo leque de 23 AVDs essenciais, conhecidas como difíceis para crianças com TDC, cobrindo os domínios das atividades relevantes para as crianças “autocuidado e automanutenção”, “produtividade escolar” e “lazer e diversão” (Lisboa, 2021; Van Der Linde, 2014). O preenchimento do questionário é realizado pelos pais ou responsáveis, que avaliam as crianças em três itens: qualidade do desempenho na AVD; participação na AVD; e aprendizagem da AVD, em todos os itens do instrumento. O escore total nessa escala varia entre 23 e 92, onde quanto maior a pontuação, menos frequentemente participam da AVD (Lisboa, 2021; Van Der Linde, 2014).

### *Trial Making Test – TMTL*

O TMTL Reitan, (1971), avalia funções neuropsicológicas gerais, sendo elas: velocidade de processamento visuomotor e a flexibilidade cognitiva. É amplamente utilizado internacionalmente para investigar o funcionamento do cérebro. A utilidade do teste como um teste clínico de velocidade de processamento do visuomotor e flexibilidade cognitiva foi demonstrada tanto para distúrbios neurológicos quanto psiquiátricos, sendo considerado sensível aos déficits neurocognitivos.

Neste estudo foi utilizado os dados do TMT-A, este que é principalmente uma medida de velocidade de processamento. Nessa parte os números 1 a 25 aparecem na tela em um arranjo aparentemente aleatório, o avaliado deve tocar ou clicar neles na ordem sequencial o mais rápido possível, tocando com o indicador da mão dominante ou clicando com o *mouse*. Para obtenção dos dados de velocidade de processamento visuomotor, analisa-se a soma dos tempos de processamento de todos os itens da Parte A, sendo que, quanto menor o tempo de realização, melhor é o processamento. Foram consideradas para as análises a soma dos tempos de processamento de todos os itens da Parte A “corrigida”, ou seja, sem considerar os erros cometidos pela criança durante o teste, e “não corrigida”, considerando os erros.

## **Procedimentos**

Para a realização da coleta de dados, primeiramente foi feito contato com a equipe diretiva da escola. Na sequência, os pais, responsáveis e alunos receberam e preencheram os

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de Assentimento. O processo de coleta foi realizado por pesquisadores devidamente capacitados. Todos os questionários do DCDQ-BR foram entregues “em mãos” para as crianças com uma data definida de retorno. As avaliações motoras foram realizadas por dois avaliadores com experiência no protocolo. Para as tarefas de destreza manual, foram realizados ajustes quanto ao apoio das costas e pés, e altura de mesa e cadeira. Nas avaliações de equilíbrio padronizou-se que todas as crianças realizassem os testes com pés descalços. Os testes duraram em média 45 minutos com cada criança, sendo realizados individualmente nas próprias escolas, em ambientes iluminados e longe de interferências (sala de aula ampla), com turno e horários combinados previamente com a direção pedagógica. Já o questionário DCDDaily-Q, foi entregue às crianças ao término da avaliação motora, com nome já preenchido e com data para retorno do mesmo.

Para a realização dos TMT, assim como nas etapas anteriores, todos os procedimentos foram previamente combinados e estabelecidos juntamente com a equipe diretiva das escolas. Sendo assim, as crianças foram avaliadas durante o período escolar, em um ambiente isolado, com a supervisão de dois pesquisadores, um foi responsável pelas orientações do teste e outro pela organização estrutural da coleta. Além disso quando necessário foram ajustados os equipamentos e moveis para que as crianças avaliadas ficassem com as costas bem apoiadas no encosto da cadeira, com os ângulos entre os antebraços e os braços e entre as pernas e o tronco de 90°. Também foram realizados ajustes no monitor para posicionamento e luminosidade adequada e para o manuseio do *mouse*. Antes da realização do teste, os indivíduos passaram

por um treinamento de como mexer no *mouse*, como utilizar os equipamentos e como deveria ser realizada a tarefa. Durante o teste nenhum *feedback* era fornecido pelo avaliador.

### Análise estatística

As estatísticas descritivas foram expressas por meio de médias, desvios padrão, frequência absoluta e relativa. Nas estatísticas inferenciais, foi realizado o teste de U de *Mann-Whitney*, para verificar a diferença das variáveis entre o grupo com e sem TDC e o Teste de Correlação de *Spearman* para verificar a relação entre o desempenho no DCDQ, no MABC-2, nas subescalas do DCDDaily-Q e o tempo de processamento visuomotor (Parte A não corrigida e corrigida). Como ponto de corte para a intensidade do coeficiente de correlação (r), foi considerado: até 0.4 intensidade baixa, de 0.4 a 0.7 intensidade média e acima de 0.7 intensidade alta. Foi considerada uma correlação significativa, quando  $p < 0.05$ . A normalidade das variáveis foi analisada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. Considerou-se uma significância de 5%, ou seja,  $p < 0.05$ . O armazenamento e análise dos dados foram realizados no software *Statistical Package for Social Sciences - SPSS® for Windows* versão 20.0.

## RESULTADOS

De acordo com a Tabela 1 a média de idade para as crianças com TDC foi de 7,11 e sem TDC 7,35 anos. Para o grupo com TDC a maior prevalência foi do sexo masculino (65,7%) enquanto para o grupo sem TDC a maior prevalência foi do sexo feminino (64,7%), observando-se uma diferença significativa entre sexo e TDC ( $p = 0.038$ ). Além disso,

**Tabela 1.** Dados descritivos da amostra geral, para o grupo com e sem TDC.

Variáveis	Grupo geral (n <sup>2</sup> = 52)	Grupo TDC (n <sup>2</sup> = 35)	Grupo sem TDC (n <sup>2</sup> = 17)	Valor p <sup>4</sup>
	Índices <sup>1</sup>	Índices <sup>1</sup>	Índices <sup>1</sup>	
Idade (anos)	7.19 (0.74)	7.11 (0.75)	7.35 (0.70)	0.284
Sexo, n <sup>2</sup> (% <sup>3</sup> )				
Masculino	29 (55.8)	23 (65.7)	6 (35.3)	0.038*
Feminino	23 (44.2)	12 (34.3)	11 (64.7)	
DCDQ total (pontos)	47.36 (14.61)	38.48 (8.40)	64.59 (5.94)	< 0.001**
MABC-2 total (pontos)	57.48 (17.78)	46.69 (9.10)	79.71 (7.23)	< 0.001**
MABC-2 Destreza manual (pontos)	16.42 (6.38)	13.26 (4.58)	22.94 (4.26)	< 0.001**
MABC-2 Lançar e receber (pontos)	18.13 (5.43)	15.40 (4.06)	23.76 (2.96)	< 0.001**
MABC-2 Equilíbrio (pontos)	26.56 (8.75)	19.06 (5.44)	32.82 (6.78)	< 0.001**
DCDDaily-Q Participação (pontos)	37.94 (7.75)	39.94 (8.03)	33.82 (5.28)	0.006**
DCDDaily-Q Qualidade (pontos)	35.71 (7.53)	38.43 (7.42)	30.12 (3.77)	< 0.001**
DCDDaily-Q Aquisição (pontos)	4.63 (6.31)	6.34 (7.01)	1.76 (1.12)	0.002**
Tempo parte A (s)	98.90 (283.81)	28.19 (986.50)	23.02 (391.50)	0.250
Tempo parte A corrigido (s)	51.41 (20.50)	27.33 (956.50)	24.79 (421.50)	0.572

<sup>1</sup>Variáveis quantitativas expressas por meio de média e desvio padrão e qualitativas por frequências absoluta e relativa; <sup>2</sup>frequência absoluta de indivíduos; <sup>3</sup>frequência relativa de indivíduos; <sup>4</sup>Teste de U de *Mann-Whitney*; \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.001$ .



registou-se uma diferença significativa entre o grupo com e sem TDC, para todos os instrumentos analisados (DCDQ, domínios do MABC-2 e subescalas do DCDDaily-Q). Em relação ao tempo de realização da parte A do TMT-L (Processamento visuomotor), corrigido e não corrigido, não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo com e sem TDC (Tabela 1).

Considerando a amostra total de 52 crianças, sem divisão por grupos, ao correlacionar-se o tempo de processamento na parte A (corrigido e não corrigido) e a pontuação em cada instrumento (DCDQ, MABC-2 e DCDDaily-Q), registou-se uma correlação significativa negativa baixa entre o tempo de processamento e DCDQ ( $r = -0.376$ ;  $p = 0.007$ ) e pontuação no domínio equilíbrio do MABC-2 ( $r = -0.336$ ;  $p = 0.015$ ) e uma correlação significativa positiva baixa com o domínio “escola” na subescala aquisição do DCDDaily-Q ( $r = 0.270$ ;  $p = 0.048$ ) (Tabela 2 e Figura 2). Além disso, foi registou-se uma correlação significativa negativa baixa entre tempo de processamento corrigido e a pontuação no domínio “Lazer” na subescala participação do DCDDaily-Q ( $r = -0.278$ ;  $p = 0.046$ ). Desta forma, crianças que tiveram um maior tempo na parte A, ou seja, um pior processamento, apresentaram uma menor pontuação no DCDQ e no domínio Equilíbrio do MABC-2, e uma maior pontuação nos domínios “escola” (subescala aquisição) e “lazer” (subescala participação) do DCDDaily-Q. Não houve correlação significativa entre o tempo de processamento e as outras variáveis (Tabela 2).

Já ao considerar-se apenas o grupo de crianças com TDC, na análise entre o tempo de processamento na parte A e a

pontuação em todas as variáveis observadas, registou-se uma correlação significativa negativa média entre o tempo de processamento não corrigido e DCDQ ( $r = -0.590$ ;  $p < 0.001$ ) e pontuação no domínio equilíbrio do MABC-2 ( $r = -0.437$ ;  $p = 0.009$ ). Além disso, nota-se uma correlação significativa negativa média entre tempo de processamento corrigido e DCDQ ( $r = -0.506$ ;  $p = 0.003$ ), e uma correlação significativa negativa baixa entre o processamento não corrigido e a pontuação no domínio equilíbrio do MABC-2 ( $r = -0.378$ ;  $p = 0.025$ ) e a pontuação no domínio “Lazer” na subescala participação do DCDDaily-Q ( $r = -0.356$ ;  $p = 0.036$ ). Sendo assim, entre o grupo de crianças com TDC, as que tiveram um maior tempo na parte A, ou seja, um pior processamento, apresentaram uma menor pontuação na DCDQ e no domínio Equilíbrio do MABC-2, e uma maior pontuação nos domínios “escola” (subescala aquisição) e “lazer” (subescala participação) do DCDDaily-Q. Não houve correlação significativa entre o tempo de processamento (corrigido e não corrigido) e as outras variáveis (Tabela 3 e Figura 3).

Para o grupo de crianças sem TDC não houve nenhuma correlação significativa entre o tempo de processamento (corrigido e não corrigido) e a pontuação nos diferentes instrumentos (Tabela 4).

## DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar a relação entre o Processamento visuomotor, os critérios de identificação do TDC e a funcionalidade em AVDs em crianças de seis a

**Tabela 2.** Correlação entre o tempo de Processamento Visuomotor em segundos e os instrumentos DCDQ-Q, MABC-2 e DCDDaily-Q, para a amostra geral.

Variáveis	Tempo parte A (s)		Tempo parte A corrigido (s)	
	$R^1$	Valor $p^2$	$R^1$	Valor $p^2$
DCDQ soma	-0.376	<b>0.007*</b>	-0.260	0.068
MABC-2 soma	- .181	0.198	-0.130	0.357
Destreza manual (MABC-2)	-0.138	0.330	-0.109	0.444
Lançar e receber (MABC-2)	-0.048	0.735	-0.031	0.828
Equilíbrio (MABC-2)	-0.336	<b>0.015*</b>	-0.264	0.058
Participação (DCDDaily-Q)	0.032	0.824	-0.068	0.634
Qualidade (DCDDaily-Q)	0.092	0.518	-0.009	0.949
Aquisição (DCDDaily-Q)	0.197	0.163	0.154	0.277
Autocuidado – Participação	0.066	0.642	-0.034	0.808
Escola – Participação	0.143	0.313	0.069	0.625
Lazer – Participação	-0.214	0.128	0.278	<b>0.046*</b>
Autocuidado – Qualidade	0.076	0.590	-0.017	0.905
Escola - Qualidade	0.249	0.075	0.156	0.270
Lazer - Qualidade	-0.021	0.884	-0.103	0.467
Autocuidado - Aquisição	0.132	0.353	0.090	0.527
Escola - Aquisição	0.270	<b>0.048*</b>	0.226	0.107
Lazer - Aquisição	0.110	0.439	0.084	0.554

<sup>1</sup>Coefficiente de correlação de Spearman; <sup>2</sup>valor  $p$  segundo teste de correlação de Spearman; \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.001$ .

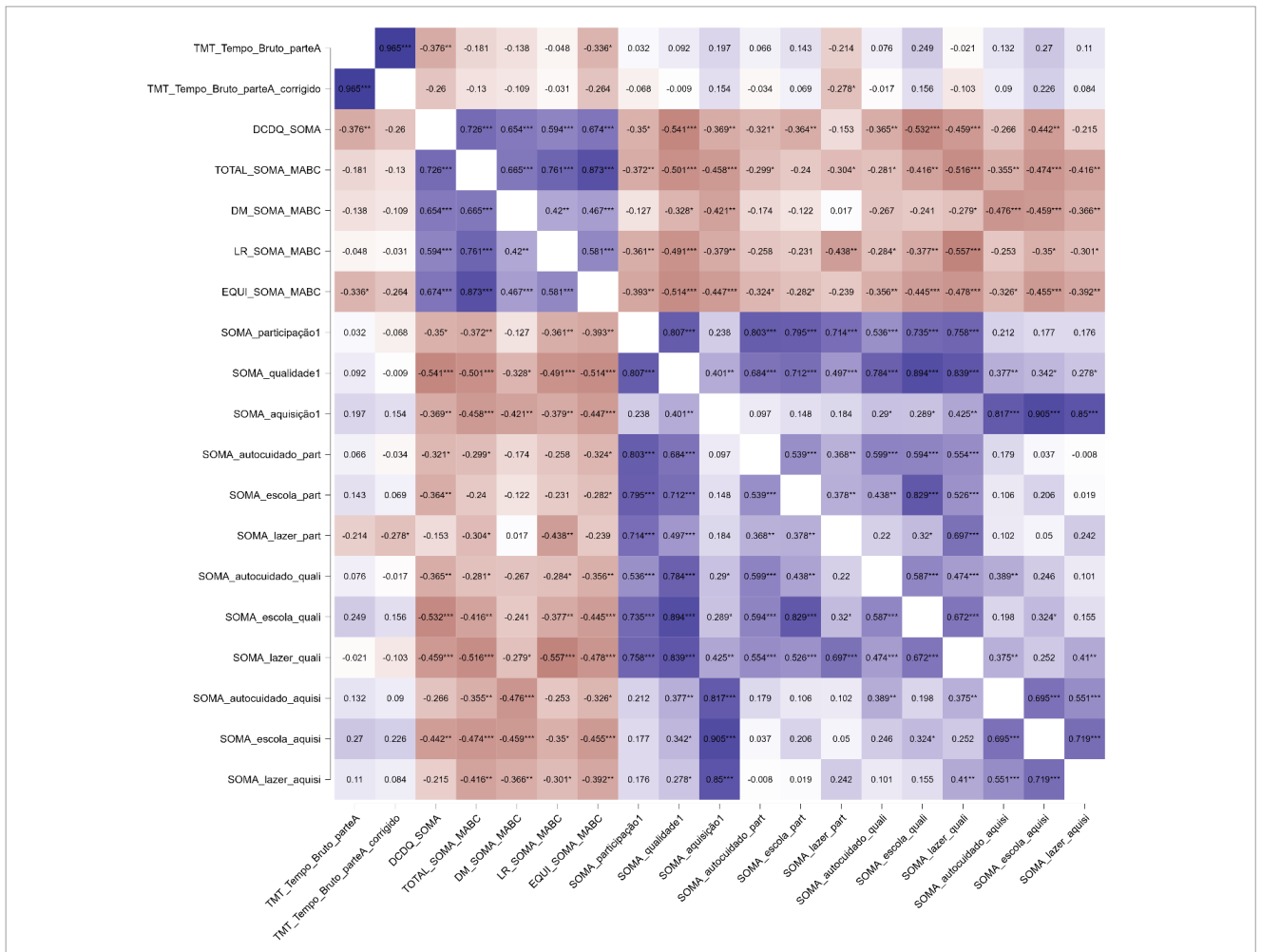


Figura 2. Heatmap das correlações entre o tempo de Processamento Visuomotor e os instrumentos DCDQ-Q, MABC-2 e DCDDaily-Q, para a amostra geral.

Tabela 3. Correlação entre o tempo de Processamento Visuomotor em segundos e os instrumentos DCDQ-Q, MABC-2 e DCDDaily-Q, para o grupo TDC.

Variáveis	Tempo parte A		Tempo parte A corrigido	
	R <sup>1</sup>	Valor p <sup>2</sup>	R <sup>1</sup>	Valor p <sup>2</sup>
DCDQ soma	0.590	< 0.001**	-0.506	0.003*
MABC-2 soma	-0.191	0.273	-0.201	0.248
Destreza manual (MABC-2)	-0.133	0.447	-0.195	0.262
Lançar e receber (MABC-2)	0.191	0.272	0.135	0.438
Equilíbrio (MABC-2)	-0.437	0.009*	-0.378	0.025*
Participação (DCDDaily-Q)	-0.003	0.985	-0.098	0.576
Qualidade (DCDDaily-Q)	0.037	0.835	-0.041	0.813
Aquisição (DCDDaily-Q)	0.155	0.373	0.166	0.341
Autocuidado – Participação	0.129	0.459	0.027	0.879
Escola – Participação	0.078	0.657	0.020	0.908
Lazer – Participação	-0.292	0.089	0.356	0.036*
Autocuidado – Qualidade	-0.034	0.846	-0.112	0.520
Escola - Qualidade	0.223	0.198	0.149	0.393
Lazer - Qualidade	-0.115	0.511	-0.187	0.281
Autocuidado - Aquisição	0.056	0.750	0.058	0.740
Escola - Aquisição	0.273	0.112	0.299	0.081
Lazer - Aquisição	0.063	0.720	0.074	0.672

<sup>1</sup>Coefficiente de correlação de Spearman; <sup>2</sup>valor p segundo teste de correlação de Spearman; \*p< 0.05; \*\*p< 0.001.

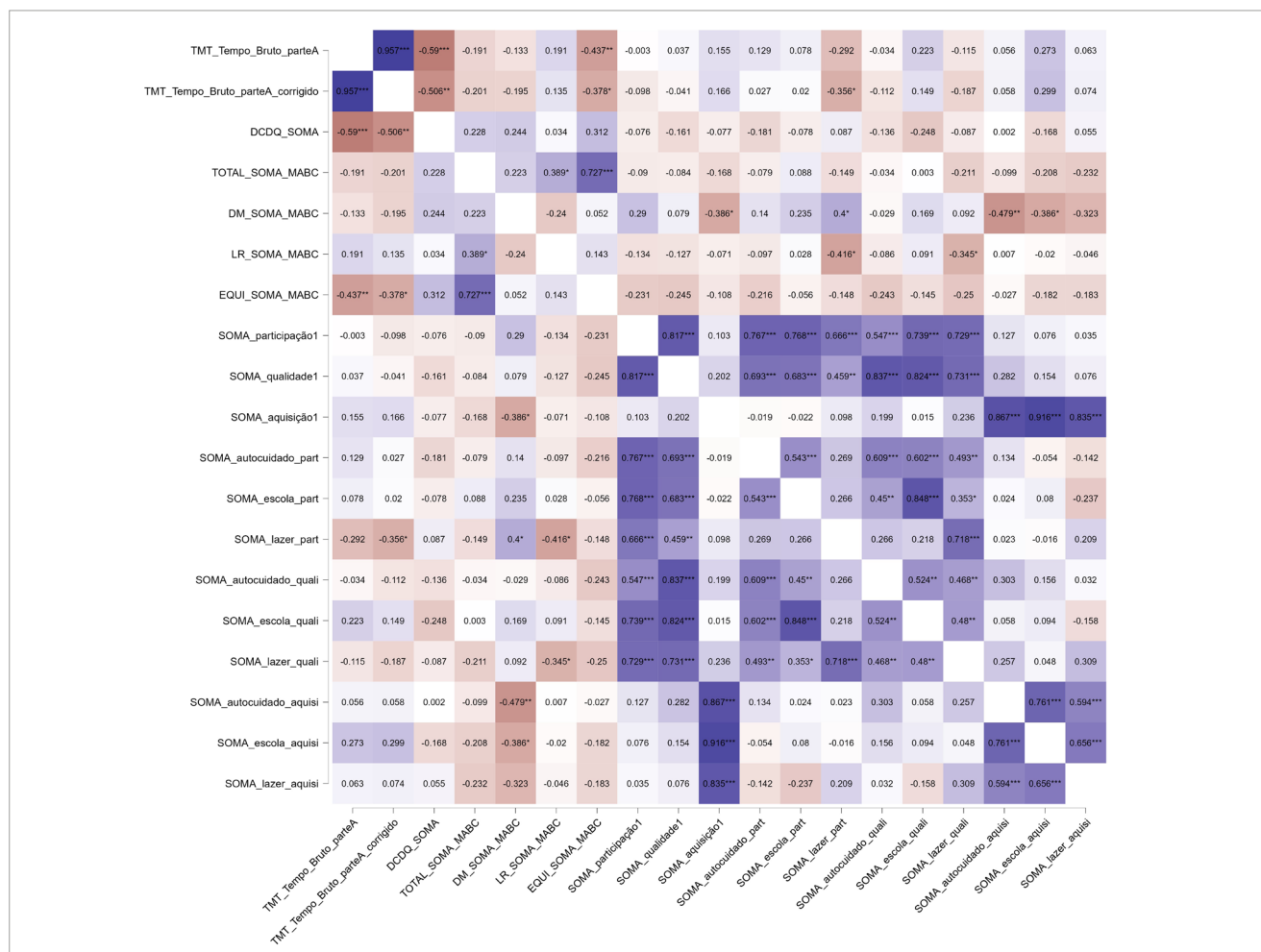


Figura 3. Heatmap das correlações entre o tempo de Processamento Visuomotor e os instrumentos DCDQ-Q, MABC-2 e DCDDaily-Q, para o grupo TDC.

Tabela 4. Correlação entre o tempo de Processamento Visuomotor em segundos e os instrumentos DCDQ-Q, MABC-2 e DCDDaily-Q, para o grupo sem TDC.

Variáveis	Tempo parte A		Tempo parte A corrigido	
	R <sup>1</sup>	Valor p <sup>2</sup>	R <sup>1</sup>	Valor p <sup>2</sup>
DCDQ soma	0.090	0.620	0.164	0.363
MABC-2 soma	0.222	0.216	0.178	0.322
Destreza manual (MABC-2)	0.312	0.222	0.306	0.096
Lançar e receber (MABC-2)	-0.234	0.365	-0.262	0.311
Equilíbrio (MABC-2)	-0.047	0.858	-0.142	0.587
Participação (DCDDaily-Q)	-0.027	0.918	-0.091	0.727
Qualidade (DCDDaily-Q)	0.123	0.639	0.073	0.782
Aquisição (DCDDaily-Q)	0.045	0.816	0.118	0.545
Autocuidado – Participação	-0.237	0.360	-0.267	0.301
Escola – Participação	0.168	0.375	0.120	0.526
Lazer – Participação	-0.141	0.590	-0.143	0.583
Autocuidado – Qualidade	0.176	0.362	0.126	0.515
Escola - Qualidade	0.269	0.160	0.220	0.250
Lazer - Qualidade	0.025	0.897	0.008	0.965
Autocuidado - Aquisição	0.125	0.538	0.193	0.342
Escola - Aquisição	-0.052	0.802	-0.026	0.900
Lazer - Aquisição	0.102	0.615	0.125	0.538

<sup>1</sup>Coefficiente de correlação de Spearman; <sup>2</sup>valor p segundo teste de correlação de Spearman.



oito anos. Não foram encontradas diferenças significativas no processamento visuomotor entre crianças com e sem TDC. Porém, crianças com um pior desempenho no processamento visuomotor, apresentaram uma maior chance de indicativo para o TDC um pior desempenho nas tarefas de equilíbrio, uma diminuição da participação nas atividades de lazer e um atraso na aquisição de tarefas escolares.

Os resultados encontrados por Valverde et al. (2020), sugeriram a necessidade e importância do uso combinado de testes para melhor avaliação das crianças com TDC, a fim de detectar suas possíveis dificuldades na integração visuomotora e destreza manual e suas implicações no desempenho de tarefas funcionais das crianças no dia a dia. Parush et al. (1998) ressaltam ainda que a avaliação de crianças com TDC deve incluir tanto o diagnóstico por meio de testes visual-perceptivo e como visuomotores, em especial se, para a identificação do transtorno for utilizada uma bateria de avaliação abrangente, como o MABC-2. Sendo assim, como sugerido, neste presente estudo foram utilizados além do DCDQ e MABC-2 para a identificação do TDC, um instrumento para a avaliação da funcionalidade em AVDs, o DCDDaily-Q, e um para a avaliação do processamento visuomotor, o TMT-L.

Diversos estudos investigaram possíveis relações entre as habilidades de motricidade fina e os principais preditores de desempenho de escrita (Kaiser et al., 2009; Taverna et al., 2019; Taverna et al. 2020; Tremolada et al., 2019), a qual tem sido influenciado pela percepção visual, coordenação olho-mão e integração visuomotora (Taverna et al., 2020). de Castro Magalhães et al. (2011) concluíram que a coordenação visuomotora é um componente mais relevante para crianças na 1ª série, que estão na fase inicial de aquisição da escrita. Desta forma, considerando que as crianças que fizeram parte da amostra deste estudo tinham idades entre 6 e 8 anos, ou seja, a fase inicial da escrita, estes resultados podem justificar a relação entre o pior processamento visuomotor e o atraso na aquisição das tarefas escolares.

No estudo com 71 crianças com e sem TDC, Nobusako et al. (2018), destacam que crianças com TDC apresentam pior destreza manual, *déficits* na integração temporal visuomotora e na função de imitação automática. Além disso, o limiar de detecção de atraso e a inclinação da curva de probabilidade de detecção de atraso, que indicou a capacidade de integração temporal visuomotora, foram significativamente prolongados e diminuídos, respectivamente, em crianças com provável TDC (Nobusako et al., 2018).

Por outro lado, contrariando os resultados supracitados, no estudo de Prunty et al. (2016) os autores concluíram que não houve relação entre percepção visual e processamento

visuomotor e o produto ou processo de escrita manual para o grupo de crianças com TDC, por mais que elas tenham pontuado pior do que seus pares com desenvolvimento típico nestas medidas. Valverde et al. (2020), também não encontraram correlações entre o MABC-2 e o *Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration Sixth Edition* - VMI, uma medida de integração visuomotora. Destaca-se ainda que integração visuomotora pode não ser o principal fator associado aos *déficits* de destreza manual em algumas crianças, desta forma, é importante considerar uma avaliação multidimensional (Valverde et al., 2020). As conclusões citadas em outros estudos podem explicar, possivelmente, a força das correlações entre as pontuações dos instrumentos utilizados no presente estudo terem sido, em sua maioria, fracas ou médias.

Práxis ou planejamento motor parecem representar um desafio particular para crianças com TDC que apresentam alterações no processamento visual (Goyen et al., 2011). Os achados de Gheysen et al. (2011), indicam que, no geral, as crianças TDC demonstraram aprendizagem de tarefas visuomotoras comparáveis às das crianças com desenvolvimento típico, mas apresentam dificuldades na aprendizagem da sequência visuomotora. Curiosamente, ao utilizar um teste de recordação de sequência, este apresentou relação com o padrão de sequência de repetição, sugerindo que os problemas de aprendizagem de sequências de crianças com TDC podem estar localizados no estágio de planejamento motor e não na aquisição da sequência, uma vez que estas crianças apresentam *déficits* no planejamento motor (Gheysen et al., 2011).

Crianças do presente estudo com pior processamento visuomotor, também apresentaram um pior equilíbrio. Tanto o equilíbrio quanto os movimentos oculares estão, em parte, relacionados ao cerebelo, em específico, ao vestibulocerebelo, estrutura que recebe projeções do órgão vestibular e manda projeções aos núcleos vestibulares. Desta mesma forma o espinocerebelo recebe aferências visuais, auditivas, vestibulares e somatossensoriais e envia eferências ao córtex e tronco comandando a execução motora. Já o cerebrotocerebelo recebe aferências do córtex e núcleos pontinos e envia eferências ao córtex motor realizando o planejando motor (Bear et al., 2017). Sendo assim, considerando que as mesmas estruturas cerebelares recebem os componentes visuais e emitem eferências motoras e de equilíbrio, esta conexão próxima, pode explicar os resultados do presente estudo que relacionam processamento visuomotor e equilíbrio.

Além disso Van Dyck et al. (2021) mostrou em seus achados que o desempenho visuomotor mais baixo em crianças com TDC, foi associado a uma conectividade funcional do

cérebro em estado de repouso inter-hemisférica mais forte nas áreas sensorio-motoras e poder no cerebelo (lóbulo VIII direito). Estas crianças também apresentam aumento da conectividade principalmente no sistema visual cerebral extraestriado dorsal e no cerebelo, indicando, aparentemente, que um processo compensatório inter-hemisférico pode estar em jogo para realizar a tarefa visuomotora (Van Dyck et al., 2021). Sendo assim, reforça-se que, em questões neurofisiológicas, há nítidas relações entre o equilíbrio, movimentos oculares, e o planejamento e execução motora.

Ainda em relação a aspectos neurofisiológicos, dois componentes distintos relacionados visualmente e associados à forma global e à sensibilidade global ao movimento, podem contribuir para o TDC de forma diferenciada ao longo da faixa de gravidade do distúrbio, que são as redes corticais de fluxo dorsal e ventral, as quais sustentam um conjunto de funções visuomotoras, visuoespaciais e de atenção visual (Micheletti et al., 2021). Ademais, crianças com TDC parecem atualizar seu mapa interno de forma mais eficaz durante a exposição a uma perturbação visuomotora abrupta do que a uma gradual, sugerindo que o processo de adaptação em crianças com TDC responde de forma diferente a crianças típicas quando há grandes discrepâncias visuomotoras (Kagerer et al., 2006).

O estudo de de Oliveira e Wann (2010), examinou a hipótese de que adultos jovens com TDC possuem em uma pobre integração da informação visual preparatória distal com a informação visual que surge durante a execução do movimento. Em seus resultados, mostram que o grupo TDC apresentou dificuldades de direcionamento quando ambos os tipos de informação estavam presentes, sugerindo provavelmente que essa integração seja abaixo do ideal e que mecanismos neurais distintos estão associados ao processamento de informações visuais rápidas para controle online e preparação de ações de longo prazo com base no layout espacial (de Oliveira & Wann, 2010).

O trabalho de Pereira (2012), mostrou que a coordenação motora em crianças, incluindo o equilíbrio no seu teste investigativo, se apresentou como elemento de importância para a integração visuomotora, indicando uma correlação significativa com a mesma. Em contrapartida, Arthur et al. (2021), ao examinar os movimentos das mãos e dos olhos durante uma tarefa de levantamento de objetos em um grupo de crianças com e sem TDC, não observaram diferenças significativas, porém, encontraram diferenças nos padrões fundamentais de movimentos oculares entre os grupos, mostrando algumas evidências de estratégias de amostragem visual atípicas e comportamentos de ancoragem do olhar durante a tarefa (Arthur et al., 2021).

O processamento visuomotor se torna cada vez mais um tema de relevância, pois é por meio da visão, que a criança aprende a integrar, processar e construir novas informações, consolidando novos esquemas motores adequados para desenvolver uma ação de forma mais proficiente, sendo que, já há indícios que os estímulos visuais podem ser a melhor informação para memorizar uma sequência temporal no TDC (Blais et al., 2021; Gallahue et al., 2013). Sendo assim, o presente estudo se destaca, pois buscou a investigar não apenas a relação do processamento visuomotor, mas também a relação com a funcionalidade destas crianças em AVDs por meio de um instrumento específico para esta população, mostrando relações significativas com a participação e aquisição das tarefas diárias.

Como limitações do estudo pode-se citar o tamanho da amostra (35 crianças com TDC e 17 sem TDC) sendo poucos indivíduos para análises estratificadas. Além disso, para avaliação do processamento visuomotor, optou-se pelo uso do TMT-L, um instrumento ainda pouco utilizado na literatura, para esta finalidade, apesar de ser um teste ‘válido e confiável’. Desta forma, sugere-se para pesquisas futuras, o uso de instrumentos mais específicos e utilizados com maior frequência na literatura para avaliação do processamento visuomotor em crianças, além de amostras mais representativas. Ademais, é necessário compreender melhor quais outros fatores podem interferir, tanto no processamento visuomotor, quanto na funcionalidade, a fim de controlar possíveis variáveis de confusão e estabelecer correlações de maior grau e magnitude.

Deve-se destacar ainda que, apesar das limitações citadas, o estudo apresenta diversas aplicações práticas. Visto que a coordenação mão-olho e como ela se manifesta em tarefas de vida diária na população de crianças com TDC ainda é pouco explorada, este estudo demonstra um avanço para sua área, pois, a partir da investigação realizada, poderá proporcionar avaliações e diagnósticos mais precisos, além de orientar as intervenções tanto no âmbito escolar quanto no de saúde, considerando o aspecto visuomotor e visando uma maior participação e funcionalidade dessas crianças em atividades do cotidiano e consequentemente uma melhor qualidade de vida.

## CONCLUSÕES

Conclui-se, a partir dos resultados apresentados, que não há diferenças significativas no processamento visuomotor entre crianças com e sem TDC. Porém, há uma relação entre processamento visuomotor e o indicativo para o TDC, segundo o DCDQ. Além disso, este desempenho inferior no

processamento visuomotor pode ter uma relação com um pior equilíbrio nas tarefas do MABC-2, uma diminuição da participação nas atividades de lazer e um atraso na aquisição de tarefas escolares.

## AGRADECIMENTOS

Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina.

## REFERÊNCIAS

- American Psychiatric Association (2014). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais, DSM-5*. Artmed.
- Arthur, T., Harris, D. J., Allen, K., Naylor, C. E., Wood, G., Vine, S., Wilson, M. R., Tsaneva-Atanasova, K., & Buckingham, G. (2021). Visuo-motor attention during object interaction in children with developmental coordination disorder. *Cortex*, 138, 318-328. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2021.02.013>
- Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2017). *Neurociências: desvendando o sistema nervoso*. Artmed.
- Bilbao, C., & Piñero, D. P. (2020). Diagnosis of oculomotor anomalies in children with learning disorders. *Clinical and Experimental Optometry*, 103(5), 597-609. <https://doi.org/10.1111/cxo.13024>
- Blais, M., Jucla, M., Maziero, S., Albaret, J. M., Chaix, Y., & Tallet, J. (2021). The differential effects of auditory and visual stimuli on learning, retention, and reactivation of a perceptual-motor temporal sequence in children with developmental coordination disorder. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, 616795. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.616795>
- de Castro Magalhães, L., Rezende, M. B., Cardoso, A. A., Galvão, B. A. P., & de Miranda Maor, F. M. O. (2011). Relação entre destreza manual e legibilidade da escrita em crianças: Estudo piloto. *Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo*, 22(2), 127-135. <https://doi.org/10.11606/issn.2238-6149.v22i2p127-135>
- de Oliveira, R. F., & Wann, J. P. (2010). Integration of dynamic information for visuomotor control in young adults with developmental coordination disorder. *Experimental Brain Research*, 205, 387-394. <https://doi.org/10.1007/s00221-010-2373-5>
- Estil, L. B., Ingvaldsen, R. P., & Whiting, H. T. (2002). Spatial and temporal constraints on performance in children with movement coordination problems. *Experimental Brain Research*, 147, 153-161. <https://doi.org/10.1007/s00221-002-1193-7>
- Flores, P., Coelho, E., Mourão-Carvalho, M. I., & Forte, P. (2023). Association between motor and math skills in preschool children with typical development: Systematic review. *Frontiers in Psychology*, 14, 1-23. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1105391>
- Gallahue, D. L., Ozmun, J. C., & Goodway, J. D. (2013). *Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos*. AMGH.
- Gheysen, F., Van Waelvelde, H., & Fias, W. (2011). Impaired visuo-motor sequence learning in developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 32(2), 749-756. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.11.005>
- Gil, A. C. (2010). *Como elaborar projetos de pesquisa* (5th ed.). Atlas.
- Goyen, T. A., Lui, K., & Hummel, J. (2011). Sensorimotor skills associated with motor dysfunction in children born extremely preterm. *Early Human Development*, 87(7), 489-493. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2011.04.002>
- Henderson, S. E., Sugden, D. A., & Barnett, A. L. (2007). *Movement Assessment Battery for Children-2* (2nd ed.). Pearson Assessment.
- Izadi-Najafabadi, S., Ryan, N., Ghafooripoor, G., Gill, K., & Zwicker, J. G. (2019). Participation of children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 84, 75-84. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.05.011>
- Kagerer, F. A., Contreras-Vidal, J. L., Bo, J., & Clark, J. E. (2006). Abrupt, but not gradual visuomotor distortion facilitates adaptation in children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 25(4-5), 622-633. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2006.06.003>
- Kaiser, M. L., Albaret, J. M., & Doudin, P. A. (2009). Relationship between visual-motor integration, eye-hand coordination, and quality of handwriting. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention*, 2(2), 87-95. <https://doi.org/10.1080/19411240903146228>
- Licari, M. K., Reynolds, J. E., Tidman, S., Ndiaye, S., Sekaran, S. N., Reid, S. L., & Lay, B. S. (2018). Visual tracking behaviour of two-handed catching in boys with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 83, 280-286. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.07.005>
- Lisboa, T. (2021). *Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação: um modelo explicativo por meio das funções executivas e funcionalidade em Atividades de Vida Diária* [Tese de Doutorado].
- Micheletti, S., Corbett, F., Atkinson, J., Braddick, O., Mattei, P., Galli, J., Calza, S., & Fazzi, E. (2021). Dorsal and ventral stream function in children with developmental coordination disorder. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, 703217. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.703217>
- Nobusako, S., Sakai, A., Tsujimoto, T., Shuto, T., Nishi, Y., Asano, D., Furukawa, E., Zama, T., Osumi, M., Shimada, S., Morioka, S., & Nakai, A. (2018). Deficits in visuo-motor temporal integration impacts manual dexterity in probable developmental coordination disorder. *Frontiers in Neurology*, 9, 114. <https://doi.org/10.3389/fneur.2018.00114>
- Parush, S., Yochman, A., Cohen, D., & Gershon, E. (1998). Relation of visual perception and visual-motor integration for clumsy children. *Perceptual and Motor Skills*, 86(1), 291-295. <https://doi.org/10.2466/pms.1998.86.1.291>
- Pereira, D. M. (2012). *Desempenho de alunos de séries iniciais no Teste do Desenvolvimento da Integração Visuomotora e variáveis relacionadas* (Dissertação, Universidade de São Paulo).
- Prado, M., Magalhães, L. C., & Wilson, B. N. (2009). Cross-cultural adaptation of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire for Brazilian children. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 13(3), 236-243. <https://doi.org/10.1590/S1413-3552009005000024>
- Prunty, M., Barnett, A. L., Wilmut, K., & Plumb, M. (2016). Visual perceptual and handwriting skills in children with developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, 49, 54-65. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.06.003>
- Reitan, R. M. (1971). Trail making test results for normal and brain-damaged children. *Perceptual and Motor Skills*, 33(2), 575-581. <https://doi.org/10.2466/pms.1971.33.2.575>
- Sekaran, S. N., Reid, S. L., Chin, A. W., Ndiaye, S., & Licari, M. K. (2012). Catch! Movement kinematics of two-handed catching in boys with developmental coordination disorder. *Gait & Posture*, 36(1), 27-32. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.12.010>
- Taverna, L., Tremolada, M., & Sabattini, F. (2020). *Proceedings of the 2nd International and Interdisciplinary Conference on Image and Imagination*.
- Taverna, L., Tremolada, M., Toso, B., Dozza, L., & Renata, Z. S. (2019). Impact of psycho-educational activities on visual-motor integration, fine motor skills, and name writing among first graders: A kinematic pilot study. *Children*, 7(4), 27. <https://doi.org/10.3390/children7040027>

- Tremolada, M., Taverna, L., Bonichini, S., Pillon, M., & Biffi, A. (2019). The developmental pathways of preschool children with acute lymphoblastic leukemia: Communicative and social sequelae one year after treatment. *Children, 6*(8), 92. <https://doi.org/10.3390/children6080092>
- Valentini, N. C., Coutinho, M. T. C., Pansera, S. M., Santos, V. A. P. D., Vieira, J. L. L., Ramalho, M. H., & Oliveira, M. A. D. (2012). Prevalência de déficits motores e desordem coordenativa desenvolvimental em crianças da região Sul do Brasil. *Revista Paulista de Pediatria, 30*(3), 377-384. <https://doi.org/10.1590/S0103-05822012000300011>
- Valentini, N. C., Ramalho, M. H., & Oliveira, M. A. (2014). Movement Assessment Battery for Children-2: Translation, reliability, and validity for Brazilian children. *Research in Developmental Disabilities, 35*(3), 733-740. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.10.028>
- Valverde, A. A., Araújo, C. R. S., Magalhães, L. D. C., & Cardoso, A. A. (2020). Relação entre integração visomotora e destreza manual em crianças com transtorno do desenvolvimento da coordenação. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, 28*(3), 890-899. <https://doi.org/10.4322/2526-8910.ctoAO1999>
- Van der Linde, B. (2014). *Daily functioning in children with developmental coordination disorder: Assessment of activities of daily functioning* (Thesis fully internal, University of Groningen).
- Van Dyck, D., Deconinck, N., Aeby, A., Baijot, S., Coquelet, N., Trotta, N., Rovai, A., Goldman, S., Urbain, C., Wens, V., & De Tiège, X. (2021). Resting-state functional brain connectivity is related to subsequent procedural learning skills in school-aged children. *NeuroImage, 240*, 118368. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118368>
- Wilson, B. N., Dewey, D., & Campbell, A. (1998). *Developmental coordination disorder questionnaire (DCDQ)*. Alberta Children's Hospital Research Center.