**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE**

**Desempenho de adultos, crianças com desenvolvimento típico e
crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação em
uma tarefa de planejamento da ação**

JOSIANE MEDINA PAPST

São Paulo

2015

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE**

**Desempenho de adultos, crianças com desenvolvimento típico e
crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação em
uma tarefa de planejamento da ação**

JOSIANE MEDINA PAPST

São Paulo

2015

JOSIANE MEDINA PAPST

**Desempenho de adultos, crianças com desenvolvimento típico e
crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação em
uma tarefa de planejamento da ação**

Tese apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo como requisito parcial para a obtenção no título de doutora em Ciências.

Área de Concentração:
Pedagogia do movimento

Orientador:
Prof. Dr. Edison de Jesus Manoel
Coorientadora:
Prof.^a Dr.^a. Inara Marques

São Paulo

2015

FOLHA DE APROVAÇÃO

AUTOR: MEDINA-PAPST, Josiane.

TÍTULO: Desempenho de adultos, crianças com desenvolvimento típico e crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação em uma tarefa de planejamento da ação.

Tese apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências.

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Dedico esse trabalho aos meus pais, esposo e filho.

Agradecimentos

Agradecer é reconhecer, e o reconhecimento é uma dádiva que vem do coração. Assim, quero agradecer imensamente a todos que, de alguma maneira, contribuíram para que esse exaustivo trabalho pudesse ser concluído.

É comum agradecer primeiramente a Deus, mas não o faço para cumprir uma convenção e sim porque, sem dúvida, Ele é imprescindível na minha vida, a minha fortaleza. Obrigada meu Pai pela sua presença sempre. Obrigada pelas dificuldades, tristezas e lágrimas, porque foram elas que me fortaleceram para continuar lutando para fazer o melhor. Obrigada pela alegria, conquista e sucesso porque com eles consegui prosseguir e não desistir.

Aos meus familiares, sogro, sogra, cunhada, cunhados, amigos, agradeço pela compreensão em todos os momentos de ausência nos encontros e pelos incentivos que tive durante esses anos.

Aos meus pais, Helvécio e Nair que sempre me apoiaram, me compreenderam e seguraram minhas mãos desde pequeninha, se não fosse por eles não teria iniciado qualquer batalha. Nos momentos de dor, pensei no esforço que eles fizeram pra me proporcionar o melhor, e isso me impulsionava a continuar. Obrigada pai e mãe, esse trabalho não é só meu, ele é fruto do que vocês plantaram em mim e me deixaram cultivar.

Ao meu amado esposo Rafael Raul Papst, sempre ao meu lado me apoiando, obrigada pela compreensão, pela paciência e pelas palavras de incentivo e força em todos esses anos. Obrigada pelo seu amor, pelo carinho e pela sua presença na minha vida. E agora, somos três, com o João Pedro com 10 meses, nos proporcionando mais alegria dia-a-dia, minuto-a-minuto com cada sorriso, cada lágrima, cada “caretinha” e cada beijinho carinhoso.

Ao meu orientador, prof. Dr. Edison de Jesus Manoel, muito obrigada pela confiança. Agradeço pela sua orientação, seus ensinamentos, sugestões e valiosas indicações nesses anos que compartilhamos a construção desse trabalho. Todas as questões que me fizeram refletir e as oportunidades de aprendizagem que pude vivenciar foram e continuarão sendo fundamentais para o sucesso na minha caminhada profissional.

À minha coorientadora Dr^a. Inara Marques, meu mais sincero agradecimento ainda me parece pouco. As palavras fogem para expressar o quanto você foi e é

importante na minha formação, desde o início na caminhada profissional. Muito obrigada pela sua orientação, sempre pelas críticas construtivas, pelo constante apoio nas decisões, pela paciência em me “aguentar”, pela amizade e toda a ajuda necessária para que pudesse começar e concluir mais uma fase da minha vida.

A professora Dr^a. Livia de Castro Magalhães e ao professor Dr. Luiz Eduardo Ribeiro do Valle, que compuseram a banca de qualificação desse trabalho e que grandemente contribuíram com as sugestões para que esse trabalho pudesse ser efetivado.

Ao colega e companheiro profissional prof. Dr. Ernani Xavier Filho pelo “empurrão” e ajuda para começar, pelo incentivo, pelas sugestões e amizade.

Aos integrantes do GEPEDAM, meus amigos e companheiros de trabalho, de estudo e de confraternizações, obrigada por todas as oportunidades de apresentação, de conversas, de sugestões, de debates enriquecedores e pela amizade que nos cerca e que não se deve perder nessa carreira profissional. Especialmente aos amigos prof. Ms. Fábio Luiz Bordini pelo companheirismo, hospitalidade e imensurável ajuda na extensiva coleta de dados, à prof. Ms. Raquel de Melo Martins pelo auxílio na coleta e na análise dos dados, ao prof. Ms. Marcelo Costa pela colaboração e sugestões na análise estatística, à Rafaela Fernandes Zórtea e Ana Flávia Fogaça pelo indispensável e valioso auxílio na coleta de dados.

Agradeço a colega de doutoramento, Priscilla Ferronato pela companhia nas disciplinas, pelas conversas acadêmicas e caronas que tanto me auxiliaram nas idas e vindas à USP e a colega Carla Ferro Pereira pela amizade e hospedagem nos dias que estive em São Paulo.

Meus agradecimentos à Universidade Estadual de Londrina pela concessão da licença para capacitação e ao Departamento de Educação Física pelo apoio e incentivo à formação profissional continuada.

Aos professores das escolas participantes e às secretarias municipais de Educação de Londrina, Cambé e Rolândia, que permitiram e apoiaram a realização desse trabalho. Sem essa colaboração, o sucesso dessa empreitada não poderia ter começado e esse trabalho se concretizado. Obrigada também às crianças e aos pais que autorizaram a participação dos seus filhos e confiaram no trabalho proposto.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo auxílio financeiro por meio da bolsa de estudos concedida que possibilitou a dedicação integral ao estudo.

Ao programa de Pós-graduação da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo por me ofertar uma formação de qualidade.

Enfim, reconheço que esse trabalho tem a parte de cada um de vocês, que estará gravada em mim para sempre.

“A vida é aquilo que acontece enquanto você está ocupado fazendo planos”.

(John Lennon)

RESUMO

MEDINA-PAPST, J. **Desempenho de adultos, crianças com Desenvolvimento típico e crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação em uma tarefa de planejamento da ação.** 151 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.

A literatura demonstra que adultos planejam antecipadamente como apreender um objeto conforme o objetivo a ser cumprido, priorizando o Estado de Conforto ao Final da ação (ESC), mesmo que, para isso, precisem assumir uma posição biomecanicamente desajeitada no início do movimento. Esse estado de conforto parece ser mais evidente diante de uma maior demanda de precisão. Contudo, pouco é conhecido sobre o processo de desenvolvimento dessa capacidade, particularmente considerando as características de crianças com problemas motores. Para verificar essas questões foram conduzidos dois estudos. O primeiro objetivou investigar se a demanda de precisão afeta o planejamento de ações manipulativas de adultos. Participaram 46 universitários ($22,0 \pm 4,34$ anos) em uma tarefa de apreensão de uma barra de madeira, transporte e encaixe em um de dois alvos laterais. A demanda de precisão foi manipulada pela extremidade da barra e o orifício dos alvos (cilíndrico ou semicilíndrico). Foi analisado o percentual do ESC, o tempo de reação (TR), o tempo de alcance (TALC), o tempo de encaixe (TENC) e o tempo de movimento (TM). O ESC foi confirmado nas duas condições da tarefa, e com isso, a hipótese da precisão não foi aceita. Não se observou diferença no TR, mas o TM foi menor nas ações confortáveis comparadas ao desconforto. Maior TR e TM foram observados na condição de maior demanda de precisão, demonstrando que foi necessário mais tempo de análise para a tomada de decisão correta. O objetivo do segundo estudo foi investigar se crianças com desenvolvimento típico (DT) e com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) planejam uma tarefa manipulativa sobre duas condições diferentes de demanda de precisão. Participaram 63 crianças com DT e 32 crianças com TDC, que formaram os grupos de 5-6, 7-8 e 9-10 anos de idade, e realizaram a mesma tarefa do primeiro estudo. O ESC foi novamente confirmado nos três grupos etários das crianças com DT, mas somente aos 7-8 anos nas crianças com TDC. A hipótese da precisão se confirmou somente no grupo de crianças mais novas com DT. Foi notável que as crianças com TDC apresentaram todos os tempos superiores aos das crianças com DT, mas não houve diferenças entre os grupos no tempo para o planejamento (TR). Além disso, verificou-se que o ESC foi mais evidente no grupo de DT na condição de maior precisão. Assim, as crianças com TDC planejaram a ação menos frequentemente e parecem ter sido mais cautelosas na execução do movimento, mesmo com o requerimento de realizar “o mais rápido possível”. Semelhantemente, os três grupos buscaram estratégias para resolver o problema da tarefa, mas somente as crianças com TDC melhoraram a capacidade de planejamento com a prática, constatada pela diminuição de erros e aumento no percentual de conforto nos blocos finais de tentativas. Nos dois estudos realizados, verificou-se que, além do planejamento prévio da ação, estratégias similares foram utilizadas pelos adultos e pelas crianças na resolução do problema, discutidas a partir da ideia de um planejamento *on line* e um comportamento parcialmente planejado.

Palavras-chave: Desenvolvimento motor; Controle motor; Coordenação motora; Efeito do Estado de Conforto Final; Demanda de precisão.

ABSTRACT

MEDINA-PAPST, J. **Performance of adults, typically developing children and children with Developmental Coordination Disorder in an action planning task.** 151 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2015.

The literature shows that adults plan in advance how to grip an object according to the goal, prioritizing the End-State-Comfort of the action (ESC), even if, to this end, they have to assume a biomechanically awkward posture during the beginning of the movement. This comfort state may be most pronounced in the face of higher precision demand. However, little is known about the development of this skill, particularly considering the characteristics of children with motor problems. To verify these questions, two studies were conducted. The first study aimed to investigate if precision demand affects the manipulative action planning of adults. Forty-six graduate students ($22,0 \pm 4,34$ years-old) participated in a task of grabbing a wooden bar, transport it and insert it in one of two laterals targets. The precision demand was manipulated with the bar extremity and the holes of the targets (cylindrical or semi cylindrical). The percentage of ESC, the reaction time (TR), reaching time (TALC), insertion time (TENC) and the movement time (TM) were analyzed. The ESC was confirmed in both task conditions, and thus, the precision hypothesis wasn't accepted. No difference in the TR was observed, but TM was lower in the comfortable actions when compared to those uncomfortable. Higher TR and TM were observed in the conditions of higher precision demand, showing that it was necessary more time for analysis during decision making. The objective of the second study was to investigate if children with typical development (DT) and with Developmental Coordination Disorder (TDC) plan a manipulative task on two different conditions of precision demand. Sixty-three children with DT and 32 children with TDC, divided in 5-6 years-old, 7-8 years-old and 9-10 years-old groups, participated in this study. The children performed the same task of the first study. The ESC was again confirmed in the three groups of children with DT, but only in the 7-8 years-old group in children with TDC. The precision hypothesis was confirmed only in the group of younger children with DT. Children with TDC had all time scores higher than DT children, but there was no difference between the groups in planning time (TR). The ESC was evident in the DT groups in conditions of higher precision demand. Thus, children with TDC planned the action less frequently and seem to have been more cautions in movement execution, even when asked to "perform as soon as possible". Similarly, the three groups used strategies to solve the problem of the task, but only children with TDC improved the capacity of planning with practice, as seen by a decrease of the errors and an increase in the percentage of comfort in the final trial blocks. In the two studies, it was observed that, in addition to the anticipatory action planning, similar strategies were used by adults and children to solve the problem, discussed from the idea of on line planning and partially planned behavior.

Keywords: Motor development; Motor control; Motor coordination; End-State-Comfort Effect; Precision demand.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Média, mediana e intervalo interquartil das medidas de tempo associadas ao conforto, nas condições cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	75
Tabela 2-	Média, mediana e intervalo interquartil das medidas de tempo associadas ao desconforto, nas condições cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	75
Tabela 3-	Média, mediana e intervalo interquartil das medidas de tempo associadas ao conforto no grupo DT, nas condições cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	99
Tabela 4-	Média, mediana e intervalo interquartil das medidas de tempo associadas ao conforto no grupo TDC, nas condições cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	102
Tabela 5-	Média, mediana e intervalo interquartil das medidas de tempo associadas ao desconforto no grupo TDC, nas condições cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Design do material da tarefa, demonstrando os sensores posicionados sobre os orifícios dos alvos e sobre os suportes (1a) e o material montado para coleta (1b).....	59
Figura 2-	Foto do conversor analógico digital (2a) e do <i>software End Comfort Task</i> (2b).....	60
Figura 3-	Fotos da mesa regulável em um ângulo lateral e frontal.....	61
Figura 4-	Foto de uma condição experimental a partir do ângulo de imagem da câmera filmadora.....	61
Figura 5-	Histograma da distribuição dos participantes quanto ao coeficiente de preferência manual da amostra.....	67
Figura 6-	Distribuição da frequência relativa do Estado de Conforto ao Final (ESC) nas condições cilíndrica e semicilíndrica.....	68
Figura 7-	Soma de ocorrências dos comportamentos observados em cada estratégia utilizada na resolução da tarefa, nas condições cilíndrica e semicilíndrica.....	69
Figura 8-	Comparação do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM) entre as ações confortáveis e desconfortáveis em cada condição e entre as condições da tarefa.....	74
Figura 9-	Comparação entre os tempos de alcance (TALC) nas ações da categoria 2 e as ações confortáveis da CAT1, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	76
Figura 10-	Comparação entre os tempos de encaixe (TENC) nas ações da categoria 3 e as ações confortáveis da CAT1, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	78
Figura 11-	Foto de uma situação experimental na condição semicilíndrica da tarefa, a partir do ângulo de imagem da câmera filmadora.....	86
Figura 12-	Distribuição da frequência relativa de conforto e de desconforto das crianças com DT nas condições cilíndrica e semicilíndrica.....	91
Figura 13-	Distribuição da frequência relativa de conforto e de desconforto das crianças com TDC nas condições cilíndrica e semicilíndrica...	92
Figura 14-	Comparação do Estado de Conforto Final entre os grupos de desenvolvimento típico (DT) e Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) na condição cilíndrica (CIL) e semicilíndrica	

	(SEMI) da tarefa.....	93
Figura 15-	Soma de ocorrências dos comportamentos observados em cada estratégia utilizada na resolução da tarefa pelas crianças com DT e com TDC, nas condições cilíndrica e semicilíndrica.....	96
Figura 16-	Porcentagem de erros da sequencia de cores e de conforto final no grupo com DT e com TDC ao longo dos blocos de tentativas...	97
Figura 17-	Comparação entre os tempos de alcance (TALC) nas ações da categoria 2 e as ações confortáveis da CAT1 das crianças com DT, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	100
Figura 18-	Comparação entre os tempos de encaixe (TENC) nas ações da categoria 3 e as ações confortáveis da CAT1 das crianças com DT, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	101
Figura 19-	Comparação entre os tempos de alcance (TALC) nas ações da categoria 2 e as ações confortáveis da CAT1 das crianças com TDC, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	104
Figura 20-	Comparação entre os tempos de encaixe (TENC) nas ações da categoria 3 e as ações confortáveis da CAT1 das crianças com TDC, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	105
Figura 21-	Comparação do tempo de reação entre os grupos DT e TDC de 5-6, 7-8 e 9-10 anos de idade, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	107
Figura 22-	Comparação do tempo de alcance entre os grupos DT e TDC de 5-6, 7-8 e 9-10 anos de idade, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	109
Figura 23-	Comparação do tempo de encaixe entre os grupos DT e TDC de 5-6, 7-8 e 9-10 anos de idade, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	110
Figura 24-	Comparação do tempo de movimento entre os grupos DT e TDC de 5-6, 7-8 e 9-10 anos de idade, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.....	111

LISTA DE SIGLAS

APA	Associação de Psiquiatria Americana
CID-10	Classificação Internacional de Doenças
DT	Desenvolvimento Típico
ESC	Estado de Conforto Final – “ <i>End-State-Comfort</i> ”
OMS	Organização Mundial da Saúde
TDC	Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação
TR	Tempo de Reação
TALC	Tempo de Alcance
TENC	Tempo de Encaixe
TM	Tempo de Movimento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	21
2.1 DESENVOLVIMENTO DO CONTROLE E COORDENAÇÃO MOTORA.....	22
2.2 TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO..	25
2.2.1 Da definição e denominação do transtorno.....	27
2.2.2 Do diagnóstico e classificação.....	29
2.2.3 Da essência do transtorno.....	32
2.3 PLANEJAMENTO DA AÇÃO	35
2.3.1 Controle prospectivo da ação.....	39
2.3.2 Representação interna da ação.....	42
2.3.3 Efeito do estado de conforto ao final.....	45
2.3.4 Hipótese da precisão.....	49
3 ESTUDO 1.....	53
3.1 HIPÓTESES.....	55
3.2 OBJETIVOS.....	56
3.2.1 Objetivo geral.....	56
3.2.2 Objetivos específicos.....	56
3.3 MÉTODOS.....	57
3.3.1 Participantes.....	57
3.3.2 Instrumentos e tarefa.....	57
3.3.3 Condições da tarefa e procedimentos de aleatorização.....	62
3.3.4 Procedimentos da tarefa.....	62
3.3.5 Variáveis de medida.....	63
3.3.6 Tratamento estatístico.....	65
4 RESULTADOS.....	67
4.1 Resultados da análise do Estado de Conforto Final.....	68
4.2 Resultados das variáveis temporais.....	73
5 ESTUDO 2.....	80
5.1 HIPÓTESES.....	83
5.2 OBJETIVOS.....	84
5.2.1 Objetivo geral.....	84
5.2.2 Objetivos específicos.....	84
5.3 MÉTODOS.....	85
5.3.1 Participantes.....	85
5.3.2 Instrumentos e tarefa.....	86
5.3.3 Procedimentos da tarefa.....	86
5.3.4 Tratamento estatístico.....	88
6 RESULTADOS.....	90
6.1 Resultados da análise do Estado de Conforto Final.....	90
6.2 Resultados das variáveis temporais.....	98
7 DISCUSSÃO.....	113
7.1 Efeito do Estado de Conforto Final.....	113
7.1.1 Variáveis temporais na relação com o ESC.....	119
8 CONCLUSÃO.....	126
Implicações e limitações dos achados.....	127
REFERÊNCIAS.....	129
APÊNDICE 1 – Inventário de lateralidade.....	140

APÊNDICE 2 – Termo consentimento participantes adultos.....	141
APÊNDICE 3 – Termo de consentimento avaliação motora.....	142
APÊNDICE 4 – Termo de consentimento tarefa de planejamento.....	144
APÊNDICE 5 – Termo de consentimento aos professores.....	146
ANEXO 1 – Parecer do Comitê de Ética para tarefa de planejamento.....	148
ANEXO 2 – Parecer do Comitê de Ética para avaliação motora.....	149
ANEXO 3 – Lista de checagem do MABC.....	150

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento motor é um processo complexo de mudança que possibilita ao homem, progressivamente, interagir com o seu meio ambiente. As crianças são desafiadas, a cada nova tentativa, resolver problemas motores específicos, sendo que, na medida em que alcançam soluções adequadas, ocorrem alterações qualitativas em um processo de desenvolvimento crescente.

A ideia da existência de um curso desenvolvimental comum para a maioria das crianças remete à noção da ocorrência de um processo de desenvolvimento que é típico na infância. Devido a isso, o termo “desenvolvimento típico” é utilizado na literatura e será adotado no presente estudo como referência às crianças que não apresentam dificuldades motoras na realização de suas tarefas.

Por outro lado, o desvio do caminho esperado no desenvolvimento das ações motoras tem sido observado durante a infância em algumas crianças, por isso, seu desempenho na realização de diferentes tarefas é considerado “desajeitado”. O termo “desajeitado” é citado, muitas vezes, para evidenciar as dificuldades motoras demonstradas pelas crianças, tanto na realização de habilidades motoras básicas, como correr, saltar, chutar, rebater e arremessar, quanto nas habilidades esportivas ou recreacionais relacionadas a um contexto específico. A característica essencial desse comportamento é um comprometimento grave do desenvolvimento da coordenação motora não atribuível a uma condição médica geral, que interfere significativamente no rendimento escolar ou em atividades da vida diária (OMS, 2008; APA, 2002), o que o Manual Diagnóstico Estatístico de Doenças Mentais da Associação Psiquiátrica Americana denominou de Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC).

É extensa a literatura específica sobre os problemas relacionados ao TDC, com investigações problematizadas nos critérios de identificação do transtorno, nos aspectos relativos ao desenvolvimento de ações motoras (MISSIUNA, 1994; RODGER, ZIVIANI, WATTER, OZANNE, WOODYATT e SPRINGFIELD, 2003; MICHEL, ROETHLISBERGERB, NEUENSCHWANDER e ROEBERS, 2011), comportamento afetivo, social e psicológico (SCHOEMAKER e KALVERBOER, 1994; PIEK, BAYNAM e BARRETT, 2006), e avaliação do comportamento das crianças em tarefas com maior demanda cognitiva (PIEK, DYCK, NIEMAN,

ANDERSON, HAY, SMYTH, MCCOY, HALLMAYER, 2004; LIVESEY, KEEN, ROUSE e WHITE, 2006).

Não há consenso na literatura sobre as causas e fatores específicos desencadeantes dos problemas (CANTIN, POLATAJKO, THACH e JAGLAL, 2007; ZWICKER, MISSIUNA, HARRIS e BOYD, 2010) e as pesquisas apontam que as dificuldades motoras são frequentemente acompanhadas por outros déficits comportamentais (KAPLAN, WILSON, DEWEY, CRAWFORD, 1998; DEWEY, KAPLAN, CRAWFORD e WILSON, 2002), como o déficit de atenção e/ou hiperatividade (LIVESEY et al., 2006). Assim, é relatada uma diversidade de fatores que influenciam o comportamento diferenciado das crianças com TDC, enfatizando a sua natureza multicausal (DEWEY et al., 2002; DANTAS e MANOEL, 2009).

Recentemente, com a maior aproximação entre os estudos sobre TDC e as pesquisas na área da neurociência, foi viável investigar os possíveis substratos neurais envolvidos no comportamento motor e, assim, explorar a ativação neural de determinadas áreas corticais, subcorticais e do cerebelo. Recentes estudos de imagem apontaram comprometimento no funcionamento neural de áreas específicas, particularmente do córtex pré-frontal e disfunções de áreas do cerebelo, as quais são fundamentais para o planejamento e sequenciamento de ações motoras (HILL, 2005; SIGMUNDSSON, INGVALDSEN e WHITING, 1997; CANTIN, POLATAJKO, THACH e JAGLAL, 2007; ZWICKER, MISSIUNA, HARRIS e BOYD, 2010; 2011; MICHEL et al., 2011). Contudo, embora os estudos demonstrem esse comprometimento, ainda não se tem clareza sobre a fonte do problema.

Especificamente, a questão relativa ao planejamento da ação é um aspecto de interesse no presente estudo, tendo em vista o desempenho motor aquém das crianças com TDC quando comparado aos seus pares de mesma idade.

Para especificar como essa questão será abordada, inicialmente, vale apontar o que se entende por planejamento da ação. Considera-se que a atividade de planejar é uma função cognitiva que condiz com a noção de que a pessoa deve selecionar e optar por um tipo de movimento que melhor condiz com a meta a ser alcançada no ambiente, ou seja, a meta da ação é que delimita o comportamento mais viável para a solução de determinada tarefa.

Um paradigma utilizado nas investigações sobre o planejamento da ação é denominado de efeito do estado de conforto ao final (ESC), que pressupõe que a postura corporal adotada para a realização de um movimento depende do objetivo a

ser cumprido (ROSENBAUM, 1991; SHORT e CAURAUGH, 1997). Com isso, é esperado que pessoas planejem o seu movimento para que alcancem com êxito a meta da tarefa.

O estado de conforto ao final, nessa perspectiva, é considerado pela posição articular assumida por determinado membro corporal ao final do movimento realizado. Por exemplo, as tradicionais tarefas propostas por Rosenbaum e colaboradores (1990, 1992) de apreender, transportar e inserir uma barra de madeira em um orifício e a tarefa de segurar e girar um cilindro são utilizadas para demonstrar esse efeito. Nessas tarefas, o conforto é atingido ao se evitar o ângulo articular extremo do punho na inserção da barra no orifício, ou para atingir o ponto final do movimento na tarefa de giro do cilindro. Com isso, assumindo uma posição de punho anatomicamente confortável ao final da ação (evitando o ângulo articular extremo), é mais fácil que o sujeito atinja o objetivo almejado com êxito.

Esse pressuposto quanto ao planejamento prévio da forma de apreensão de um objeto também permite supor que, se a meta da tarefa é exigir maior precisão, haverá maior necessidade de ajuste da postura para atingir um estado que satisfaça a demanda da tarefa. Assim, atribuiu-se que a precisão é um fator que pode maximizar o efeito do estado de conforto ao final da ação (SHORT e CAURAUGH, 1999).

A explicação do efeito do estado de conforto ao final foi adotada por vários estudos, desde o início da década de 90 (ROSENBAUM, MARCHAK, BARNES, VAUGHAN, SLOTTA e JORGENSEN, 1990; ROSENBAUM e JORGENSEN, 1992; ROSENBAUM, VAN HEUGTEN e CALDWELL, 1996; WEIGELT, KUNDE e PRINZ, 2006; ZHANG e ROSENBAUM, 2008), mais comumente conduzidos com adultos universitários.

No presente estudo, há o propósito de analisar como crianças com TDC se comportam na realização de uma tarefa com exigência de planejamento motor, utilizando-se como pano de fundo o efeito do estado de conforto ao final. Sabe-se que os possíveis resultados encontrados não solucionam as questões relacionadas aos problemas motores das crianças com TDC. Contudo, acredita-se que forneçam dados de como essas crianças selecionam os seus movimentos para resolver uma tarefa, ou seja, se a solução é planejada antecipadamente ao início da ação. Além disso, tendo em vista que não há clareza sobre as causas dos problemas

enfrentados pelas crianças com TDC, a questão da atividade cognitiva de planejar, ainda é aspecto a ser explorado.

Cabe ao profissional da área de Educação Física conhecer os fatores que influenciam o comportamento motor das crianças, pois assim, espera-se obter maior embasamento sobre o desenvolvimento das ações para minimizar as dificuldades que intervêm no processo de desenvolvimento.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Destacando a complexidade do sistema motor humano e a interface entre os aspectos perceptivos e a ação, explicações distintas são encontradas sobre o comportamento motor humano.

Nesse trabalho, com o intuito de compreender os mecanismos envolvidos no planejamento da ação em crianças com problemas de coordenação motora, vale inicialmente abordar a concepção de controle e coordenação motora. Esse tópico pretende tratar especificamente sobre conceitos chaves que auxiliem no entendimento de como o sujeito controla e coordena as suas ações.

Investigações sobre os fatores relacionados ao comportamento de crianças com problemas de coordenação motora constam de longa data na literatura. Assim, a terminologia, critérios de classificação e as formas de avaliação são amplamente abordados nas pesquisas. Pretende-se analisar também as concepções atuais sobre o problema de coordenação das crianças e a ênfase assumida nos estudos, focando achados sobre a relação entre o TDC e a capacidade de planejamento da ação.

O que se depreende da literatura sobre planejamento, envolve dois aspectos teóricos explicativos para o controle da ação.

O paradigma do estado de conforto ao final (ESC) se fundamenta em noções da abordagem do processamento de informações para explicar os mecanismos relacionados à percepção das informações e à seleção de movimentos adequados. Para isso, parte-se da premissa de que a tomada de decisão para resolver a tarefa tem como base a capacidade de eliminação de respostas redundantes ou não apropriadas e a escolha do movimento mais condizente para a meta específica. Assim, quanto melhor a capacidade do sujeito em cumprir esses requisitos é mais provável que ele alcance êxito na sua ação.

Pesquisadores nessa linha apontam para a noção de uma representação interna da ação que possibilita uma imagem mental sobre os requisitos do movimento (ROSENBAUM et al., 1990; ROSENBAUM e JORGENSEN, 1992; ROSENBAUM, VAUGHAN, JORGENSEN, BARNES e STWART, 1993; KAGERER, BO, CONTRERAS-VIDAL e CLARK, 2004; CANTIN et al., 2004).

No entanto, embora o ESC utilize dessas explicações para compreender os fatores cognitivos que envolvem o planejamento e a tomada de decisão, Rosenbaum e seus colaboradores, desde as pesquisas iniciais realizadas a partir do início da

década de 90, assumiram concepções como a ideia de graus de liberdade e a de restrições, que são advindas de uma perspectiva dinâmica do comportamento motor.

Com base teórica na perspectiva dinâmica, outra ênfase assumida na explicação do controle da ação é a perspectiva de controle prospectivo. Essa explicação defende que determinado comportamento é observado a partir da percepção da meta, que permite regular os parâmetros para uma ação futura (VON HOFSTEN, 1993; 2007). A regulação de parâmetros parte da interação dinâmica entre sujeito-ambiente, sendo que o movimento surge a partir de uma forte relação direta entre percepção-ação. Estudos realizados nessa perspectiva serão revisados no intuito de aprofundar a compreensão sobre planejamento motor a partir dos estudos da percepção e ação no comportamento motor infantil.

Essa revisão pretende rever as ideias defendidas pelos estudiosos nos dois âmbitos de explicação sobre o planejamento da ação para o controle do movimento. A partir disso, acredita-se que se terá mais subsídios para a análise dos resultados encontrados no desempenho de adultos, crianças com desenvolvimento típico e as crianças com TDC estudadas.

2.1 DESENVOLVIMENTO DO CONTROLE E COORDENAÇÃO MOTORA

Um aspecto fundamental que diz respeito ao desenvolvimento das ações motoras é centrado no papel das funções cognitivas associadas à tomada de decisão para a realização das diferentes ações.

O sistema de ação é o resultado de um processo com dois focos, um relativo ao sistema nervoso central e um na interação dinâmica com o ambiente, sendo que a percepção, cognição e motivação desenvolvem a interface entre processos neurais e as ações (VON HOFSTEN, 2004; 2009). Sendo assim, sistemas perceptivos e motores interagem na regulação de ações motoras, que têm uma origem intencional e são direcionadas a uma meta, podendo ser adaptadas para satisfazer restrições no ambiente.

O sistema motor humano possui infinitas formas de se mover, considerando o número de articulações, grupos musculares, suas possibilidades de movimentos e interações entre eles. Assim, poderia ser um problema para o sistema organizar e selecionar o movimento mais apropriado para cumprir determinado objetivo

conforme a demanda imposta pela tarefa. Esse problema se caracteriza pelo que foi definido por graus de liberdade (BERNSTEIN, 1967).

Na seleção de uma resposta mais adequada para a ação, inicialmente o sistema motor procura liberar parte dos graus de liberdade disponíveis, enquanto outros são restringidos. Todavia, esse é um processo de controle dependente da experiência, ou seja, na medida em que o sistema encontra soluções mais eficientes para resolver determinado problema motor, graus de liberdade redundantes são eliminados para satisfazer a meta da tarefa. Assim, o sistema se torna mais controlável ao longo da aquisição da ação, atingindo um nível de coordenação mais adequado para a resposta motora esperada.

No conceito de Bernstein (1996), a coordenação envolve a superação do excessivo número de graus de liberdade do organismo em movimento, tornando este um sistema controlável. Neste conceito, entende-se que a coordenação envolve a ação integrada entre unidades em movimento, por meio da eliminação de graus de liberdade redundantes. Conforme o conceito apresentado por Newell (1985), essa organização é alcançada por meio do controle, que é caracterizado pela atribuição de valores ou a parametrização da função.

Tendo em vista os conceitos de coordenação e controle, o congelamento (“rigidez”) ou a liberação excessiva (“frouxidão”) dos graus de liberdade podem ser entendidos por maior ou menor dificuldade na realização da ação. Por exemplo, se o sistema não obtiver o nível de controle dos diferentes grupos musculares e articulações, os graus de liberdade necessários para a fluência da ação são restringidos, dificultando a realização do movimento. Por outro lado, a liberação de graus de liberdade e eliminação de movimentos redundantes pode estar associada à aquisição de maior controle e coordenação da ação, com chances de obter sucesso na tarefa pretendida.

Esse processo de mudança em relação ao controle de graus de liberdade na facilitação da ação foi analisado em alguns estudos que se atentaram ao processo de aquisição de habilidades motoras (VEREIJKEN, VAN EMMERIK, WHITING e NEWELL, 1992; HONG e NEWELL, 2006). Essas pesquisas demonstraram mudanças no desempenho motor com o acoplamento de ângulos articulares ao longo da prática da habilidade motora específica. Sendo assim, a experiência produziu o adequado acoplamento entre a atuação de estruturas fundamentais à

ação, demonstrando que sujeitos eliminaram os graus de liberdade redundantes na aquisição de coordenação e controle do movimento.

Vale ressaltar que, para a obtenção de sucesso em determinada tarefa, é fundamental ao sistema a interação com as diferentes informações dispostas no meio ambiente. O critério para a otimização da ação é derivado do entendimento da interação de restrições do organismo, do ambiente e da tarefa, sendo que essas restrições determinarão a coordenação ótima e controle para um dado indivíduo em dada atividade (NEWELL, 1985, p. 304). Sendo assim, o sistema precisa ser capaz de realizar a seleção de movimentos adequados (parâmetros da ação), conforme as restrições impostas para atingir o objetivo esperado.

Ao longo da infância, essencialmente nos primeiros dez anos de vida, as crianças são constantemente desafiadas à resolução de problemas motores. Principalmente, a partir da conquista da locomoção e o crescente uso de diferentes formas de manipulação dos objetos, a criança explora seu meio na intenção de obter conhecimento sobre o mundo.

Com isso, a exploração do meio é fundamental para propiciar à criança oportunidades e reconhecimento das suas possibilidades de ação. Como afirmou Connolly (1975, p.102), a atividade habilidosa é, por natureza, intencional e o seu atributo essencial é a capacidade do sujeito para alcançar a meta pretendida. A intencionalidade é o que caracteriza uma ação e as ações são identificadas pela meta para a qual elas são direcionadas (NEWELL, 1978). Dessa forma, a questão crucial na regulação da ação intencional é a oportunidade para comparar o que foi intencionado com o que de fato ocorreu, comparando os dois para uma base de correção (BRUNER, 1970). Por exemplo, quando um objeto é apreendido, a sua manipulação dependerá da configuração do objeto e da mão, e do propósito específico para o qual o objeto foi agarrado, sendo que a manipulação poderá acontecer de diversas formas, dependendo da natureza do objeto e do propósito da ação (MANOEL e CONNOLLY, 1998). Essa manipulação poderá envolver movimentos dos dígitos ou intrínsecos, fornecidos por um padrão de preensão flexível ou por movimentos da mão, punho e braço ou extrínsecos, quando a preensão é rígida (MANOEL e CONNOLLY, 1997, 1998). Esses casos se relacionam a uma ampliação dos graus de liberdade possíveis, fornecendo diferentes estratégias para a resolução de um problema motor.

De acordo com o propósito da ação, o domínio sobre os graus de liberdade redundantes permitem ao sistema maior controle motor por meio da regulação dos parâmetros específicos para a tarefa proposta. Sendo assim, o desempenho eficiente de uma ação direcionada à meta é dependente da obtenção do controle de parâmetros necessários para alcançar a coordenação do movimento de acordo com a meta pretendida. Esse controle do movimento é aprimorado a partir da experiência do sujeito na interação indivíduo-ambiente, sendo que, na medida em que o sistema alcança um nível ótimo de organização, um comportamento mais adequado pode ser apresentado para cumprir a tarefa.

A literatura tem apontado que no processo de desenvolvimento motor, algumas crianças apresentam dificuldades no controle do movimento, evidenciando particularmente, problema de coordenação motora (KAPLAN, WILSON, DEWEY e CRAWFORD, 1998; GEUZE, JONGMANS, SCHOEMAKER e SMITS-ENGELSMAN, 2001). Essas dificuldades têm sido supostamente atribuídas a diferentes aspectos, contudo, sem consenso sobre sua etiologia (MARTIN, PIEK e HAY, 2006). O que se pode depreender é que essas crianças apresentam diferenças no nível de controle e coordenação de seus movimentos no desempenho de diferentes tarefas, quando comparadas a seus pares da mesma idade. Assim, o comportamento motor de crianças com problemas de coordenação motora tem sido amplamente investigado, entretanto, devido à diversidade de fatores ligados ao TDC, verifica-se que há dificuldade na concordância sobre a natureza desse transtorno.

2.2 TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO

O processo de desenvolvimento motor infantil envolve os aspectos cognitivos, afetivos e motores que, conjuntamente, fornecem informações sobre as mudanças no comportamento da criança ocorridas ao longo do tempo. Esse processo de mudança desencadeia eventos importantes desde os anos iniciais do bebê para todo o desenvolvimento motor da criança na fase infantil. Esses eventos são considerados marcos do desenvolvimento motor por apresentarem grande relevância no processo e por, realmente, marcarem uma mudança na capacidade de desempenhar determinada ação. Por exemplo, todos os pais esperam ansiosamente o momento de ver o filho sentar-se sozinho, controlar seus movimentos para se deslocar em quatro apoios, mesmo que o engatinhar, inicialmente, seja arrastando-

se pelo chão. E o andar é um dos marcos motores mais esperados, sendo os primeiros passos comemorados e lembrados pelos pais com muito orgulho.

Esse desenvolvimento motor inicial indica a formação de uma trilha, um percurso árduo para as crianças, que deve ser enfrentado nos primeiros anos de vida para que ela alcance possibilidades motoras diversas de se locomover no espaço e controle motor suficiente para a manipulação dos objetos ao seu redor. Esse desenvolvimento motor inicial avança em rumo à aquisição das habilidades básicas relacionadas às classes de estabilização, locomoção e manipulação, sendo que a exploração das possibilidades de ações pelas crianças possibilita-lhes correr, saltar, girar, rolar, arremessar, chutar, etc., com maior domínio.

Nos anos iniciais de escolarização, é esperado certo nível de proficiência em várias habilidades que são necessárias à sua vida escolar e às atividades diárias, sejam habilidades grossas como correr, pular e saltitar, assim como nas habilidades de destreza manual como calçar os sapatos, abotoar um botão, usar uma tesoura, escrever e desenhar (SIGMUNDSSON, 2005; SMITS-ENGELSMAN, WILSON, WESTENBERG, DUYSSENS, 2003). Entretanto, nessa fase, já se pode notar que algumas crianças apresentam dificuldades nessas ações que podem ser aparentemente simples para a grande maioria. Crianças que apresentam dificuldades motoras passaram a receber diferentes denominações, termos considerados pejorativos, como “*clumsy*, dispráxicas, desajeitadas ou descoordenadas”.

Como é extensa a literatura sobre o TDC e diversos os ramos das investigações, utilizam-se nesse trabalho duas vertentes para abordar o tema.

A primeira diz respeito à natureza do problema, que se reflete nas dificuldades de se obter consenso de uma definição, que pode ser de caráter descritivo ou operacional do transtorno. Por outro lado, em uma segunda vertente, podem-se analisar os estudos relacionados à essência do transtorno, procurando verificar a diferença no desempenho dessas crianças em relação àquele esperado no processo de desenvolvimento típico. Assim, para discutir sobre os achados dispostos na literatura sobre TDC, essa revisão foi delimitada em subtópicos específicos.

2.2.1 Da definição e denominação do transtorno

Sobre uma definição descritiva para o TDC, o questionamento inicial diz respeito à denominação atribuída ao problema. Estudos foram publicados arguindo sobre os diferentes termos adotados para descrever as dificuldades observadas no desempenho das crianças, ressaltando o TDC como um fenômeno considerado amplamente heterogêneo (HENDERSON e BARNETT, 1998; DEWEY, KAPLAN, CRAWFORD e WILSON, 2002), ou seja, a dificuldade em se atribuir uma definição partiu da constatação dos diversos aspectos que estão relacionados ao transtorno.

Dantas e Manoel (2009) apresentaram estudos que apontaram observações desde o início do século XX (CANNETTI, 1935; ORTON, 1937; HULME e LORD, 1986 apud DANTAS e MANOEL, 2009) sobre crianças que apresentavam dificuldades na realização de habilidades locomotoras e manipulativas, todavia, sem apresentar uma causa conhecida de qualquer condição neurológica. Ainda, os estudos não apontavam para uma terminologia mais adequada para se referir ao fenômeno.

Tendo em vista a carência de uma definição sobre o problema, ao longo dos anos e, particularmente a partir dos anos 60, houve um crescimento acentuado de estudos com investigações sobre esse comprometimento motor, sem uma causa conhecida. Os autores citam o editorial do *British Medical Journal*, em dezembro de 1962, dedicado à discussão das origens ou causas das dificuldades motoras que algumas crianças enfrentavam no contexto escolar (DANTAS e MANOEL, 2009).

O tema se tornou de interesse de profissionais das diferentes áreas, psicólogos, fisioterapeutas e terapeutas ocupacionais, educadores físicos, pediatras, neurologistas e nutricionistas, abordando estudos em diferentes aspectos e metodologias para entender a natureza de um fenômeno que, até então, somente demonstrava características descritivas de comprometimento motor.

O editorial do volume 27 da revista *Human Movement Science* de 2008 relata sobre a *7th International Conference on DCD*, que ocorreu na Austrália em 2007 e aponta sobre o pensamento atual e como o campo de estudo tem crescido desde a primeira conferência em Londres, em 1994 (WILSON e LARKIN, 2008). A realização da conferência contribuiu para direcionar o foco de pesquisadores da área para a reflexão sobre o processo de desenvolvimento motor das crianças (WILSON e LARKIN, 2008) e propor consenso no uso do termo DCD,

Developmental Coordination Disorder em inglês, entre pesquisadores das diferentes áreas do conhecimento.

Conforme Magalhães, Missiuna e Wong (2006), DCD é uma definição descritiva e não implica compromisso com teorias ou inferências específicas sobre a etiologia do problema. Além disso, a unificação do termo também tornaria mais acessível os achados de investigações nas diferentes áreas do conhecimento. Isso demonstra uma preocupação crescente da comunidade acadêmica para um maior aprofundamento sobre um fenômeno ainda pouco conhecido em termos de natureza e de causa para obter qualquer consenso de definição. As autoras realizaram revisão sistemática da literatura analisando o uso da terminologia relacionada ao TDC quanto ao tipo de publicação (teórica ou empírica), origem geográfica e a abordagem teórica adotada pelos autores. Foi sugerida ainda a necessidade de consenso para um meio de avaliação que assegurasse um critério comum de diagnóstico. Conforme citado, a vantagem de haver uma definição unificada – por exemplo, se determinado grupo cumpre os critérios sugeridos pelo DSM-IV – facilitaria o acesso à literatura relevante com a inclusão do termo nos sistemas de busca eletrônica, e evidências poderiam ser acumuladas para discutir questões acerca da etiologia, subgrupos, diagnóstico e especificidade nos tratamentos.

Embora muitos termos ainda sejam utilizados na tentativa de descrever o fenômeno, atualmente, dois referenciais são adotados para o reconhecimento e investigação sobre os problemas de coordenação motora, ambos advindos da área médica, o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM-IV-TR (APA, 2002) e a Classificação Internacional de Doenças – CID 10 (OMS, 2008).

Para melhor caracterizar o comportamento relativo aos problemas de coordenação relacionados às mudanças com a idade, a Associação Psiquiátrica Americana adotou o termo Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação, referindo-se a um transtorno característico de déficit motor. A Organização Mundial da Saúde publicou no CID 10 o entendimento de tal fenômeno como um Transtorno Específico do Desenvolvimento Motor, caracterizando um comprometimento grave não atribuível exclusivamente a um retardo mental global ou a uma afecção neurológica específica, congênita ou adquirida (OMS, 2008).

Tais referenciais são utilizados para nortear o mapeamento de possíveis crianças apresentando o transtorno, adotando critérios na investigação dos fatores relacionados ao comprometimento motor. Essa análise sobre os fatores

intervenientes demonstra a preocupação por uma definição operacional do problema. De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais da Associação Psiquiátrica Americana (APA, 2002; p. 88), a identificação de crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação depende de alguns fatores, como: a) as crianças demonstrarem desempenho em atividades diárias que exigem coordenação motora, em nível substancialmente abaixo do esperado, considerando-se a idade cronológica e a inteligência medida do indivíduo, b) se o transtorno interferir significativamente no rendimento escolar ou em atividades da vida diária, c) a observação de que a perturbação não se deve a uma condição médica geral (paralisia cerebral, hemiplegia ou distrofia muscular), e d) em presença de retardo mental, o fato das dificuldades motoras excederem aquelas geralmente associadas com esse transtorno. Nesse sentido, é de fundamental importância a análise dos diferentes aspectos que influenciam o desenvolvimento das crianças, sendo que o professor de Educação Física tem papel importante para auxiliar na identificação, avaliação e intervenção com as crianças diagnosticadas com TDC (CLARK, GETCHELL, SMILEY-OYEN e WHITALL, 2005).

Vale salientar que não se pode negligenciar o aspecto primordial do problema, isto é, a sua essência, a dificuldade de coordenação motora e a interferência dessa sobre as atividades cotidianas da criança. Com isso, questões ligadas às formas de classificação e identificação do transtorno passaram a ser amplamente discutidas.

2.2.2 Do diagnóstico e classificação

Por não se ter clareza de todos os aspectos intervenientes sobre o fenômeno TDC, tanto os problemas de nomenclatura quanto as possíveis causas relacionadas ao transtorno ainda são amplamente discutidos. Considerando as inconsistências, Dantas e Manoel (2009) ressaltaram problemas referentes ao mau uso de uma definição que se reflete nos critérios utilizados para a classificação e o diagnóstico de crianças com problemas de coordenação motora. Ou seja, apesar da recomendação do CID-10 e do DSM-IV, verifica-se que não há consenso sobre as formas e critérios de diagnóstico de crianças com TDC pela falta de clareza sobre uma definição operacional do transtorno, que é o fator preponderante dessa dificuldade motora.

A investigação pode partir das queixas dos professores de sala de aula sobre as dificuldades da criança na aprendizagem, pois essas dificuldades, geralmente, estão relacionadas ao transtorno (SMITS-ENGELSMAN et al. 2003). Além disso, o comportamento motor desajeitado destas crianças nas atividades esportivas é claramente constatado pelos professores de Educação Física, especialmente no caso de crianças com maior comprometimento motor.

Assim, devido ao fato desse grupo de crianças apresentar comportamento bastante heterogêneo, inclusive podendo associar-se a outros comprometimentos como o déficit de atenção, pesquisadores apontam para um problema de investigação diagnóstica (MARTIN, PIEK e HAY, 2006).

Toniollo e Capellini (2010) realizaram um estudo para mapear os artigos publicados entre 2004 e 2009 sobre as avaliações e escalas utilizadas para o diagnóstico do TDC. Conforme os achados, mais de 70% dos artigos utilizaram testes complementares para a pesquisa dos problemas motores em crianças. As autoras sugeriram que há recomendação para a associação entre instrumentos de avaliação motora e o uso de *checklists* ou questionários que investiguem o comportamento motor das crianças com pais e professores para melhor definição do diagnóstico de TDC.

Os instrumentos utilizados para a avaliação motora das crianças com dificuldades baseiam-se na aplicação de baterias motoras com o propósito de acessar os problemas de coordenação motora observados na realização das habilidades. Contudo, conforme os critérios propostos pela APA, o transtorno necessita interferir significativamente sobre o desempenho das crianças nas atividades da vida diária. Assim, os *checklists* e questionários são adotados com a finalidade de conhecer melhor o desempenho em atividades cotidianas da criança com suspeita de TDC.

Questionários e *checklists* têm sido um meio eficaz para fornecer informação útil sobre o desempenho das crianças nas tarefas de vida diária, as quais são comprometidas nas crianças com TDC (WILSON, 2005). Magalhães, Cardoso e Missiuna (2011) concordam que um maior entendimento sobre a participação de crianças com TDC nas atividades de vida diária é essencial para suportar os critérios de diagnóstico e para guiar as atividades de intervenção.

O diagnóstico e os critérios para a classificação são pontos divergentes na literatura, pois pesquisadores utilizam diferentes instrumentos para esse fim. Dois

instrumentos comumente usados são o *Movement Assessment Battery for Children* (MABC) e o *Bruininks Oseretsky Test* (BOTMP). Contudo, segundo os artigos sobre avaliação e diagnóstico, não há um teste ideal para investigar o TDC (TONIOLLO e CAPELLINI, 2010; WILSON, 2005).

Em um estudo verificando a aplicabilidade e validade do *Developmental Coordination Disorder Questionnaire* (DCD-Q) para crianças entre 4-12 anos de idade, Schoemaker, Flapper, Verheij, Wilson, Reinders-Messelink e Kloet (2006) sugeriram que o DCD-Q é um instrumento válido e aplicável para acessar o desempenho motor de crianças nessa idade, demonstrando que é um instrumento de escaneamento sensível para TDC em crianças com risco de problemas de coordenação motora. Contudo, argumenta a importância das informações obtidas pelos professores de sala e de Educação Física para confirmar os relatos expressos pelos pais para o diagnóstico de TDC.

Os estudos investigando a validade de questionários para escaneamento de crianças com suspeitas de TDC, geralmente também adotam a bateria motora do MABC como um instrumento padrão para avaliar e comparar a sensibilidade e especificidade do questionário utilizado (SCHOEMAKER et al., 2006; NETELENBOS, 2005; NIEMEIJER, SCHOEMAKER e SMITS-ENGELSMAN, 2007).

O *checklist* proposto por Henderson, Sugden e Barnett (2007) no MABC-2 baseia-se na perspectiva dinâmica do comportamento, considerando que contém itens relacionados ao desempenho da criança em ambientes estático/previsível e dinâmico/imprevisível. Ainda, os itens são relativos às atividades de vida diária da criança, as atividades escolares em sala de aula e recreativas e de Educação Física, podendo ser preenchidos em conjunto entre os professores e pais.

Recentemente, Ramalho, Valentini, Muraro, Gadens e Nobre (2013) validaram esse *checklist* para uso com a população brasileira, indicando que os resultados se mostraram fidedignos, consistentes e com poder discriminante adequado. Da mesma forma, sugerem que as crianças com suspeita de problemas de coordenação motora devem ser encaminhadas para avaliações mais específicas por meio dos testes normatizados. Assim, o uso dos instrumentos de escaneamento deve ser adotado para auxiliar na investigação preliminar do desempenho das crianças com relatos de dificuldades motoras indicadas pelos pais ou professores.

Vale lembrar que nenhum instrumento refletirá o comportamento motor total da criança, contudo é importante se resguardar que a maior quantidade de

informações possíveis seja coletada sobre o desempenho da criança com suspeita de TDC. O intuito de todo processo de avaliação é auxiliar na proposição do possível programa de intervenção ou proposta de atividades para minimizar as dificuldades e os transtornos decorrentes do problema motor.

2.2.3 Da essência do transtorno

Os problemas de coordenação motora de crianças em idade escolar têm sido um fator impactante sobre o desenvolvimento motor infantil. As crianças identificadas com TDC tendem a se afastar das atividades motoras recreativas e esportivas oferecidas no contexto escolar por perceberem suas próprias limitações motoras, e na tentativa de se resguardarem de futuras frustrações. Com isso, a aquisição das habilidades motoras durante o período considerado fundamental ao aprimoramento motor fica comprometida.

Na medida em que os problemas de coordenação motora apresentados pelas crianças interferem no seu desempenho acadêmico e na realização de suas atividades cotidianas, considera-se necessário maior atenção para o acompanhamento do desenvolvimento e aprendizagem dessa criança. É evidenciado que o comprometimento motor interfere sobre os diversos aspectos do desenvolvimento global da criança, nas suas atividades escolares e tarefas de vida diária, podendo até mesmo, influenciar seu comportamento afetivo e social (SCHOEMAKER e KALVERBOER, 1994).

Os estudos sobre as dificuldades motoras das crianças demonstram que há um problema predominantemente motor, mas que afeta o desempenho global do indivíduo nas outras esferas do desenvolvimento. Por isso, o TDC é considerado um transtorno heterogêneo, o qual parece afetar as diversas áreas do desenvolvimento, motora, afetiva e social, repercutindo também sobre o desempenho escolar da criança (CANTELL, SMYTH e AHONEN, 1994; SCHOEMAKER e KALVERBOER, 1994; DEWEY et al., 2002; PIEK, BAYNAM e BARRETT, 2006).

Um aspecto interessante abordado em alguns estudos aponta que as manifestações de TDC não são um comportamento transitório, ou seja, parece que as dificuldades motoras continuam e se prolongam ao longo da vida do indivíduo (CANTELL, SMYTH e AHONEN, 1994; COUSINS e SMYTH, 2003; CANTELL, SMYTH e AHONEN, 2003). Isso se reflete na natureza do problema e na sua

essência, ou seja, são dificuldades motoras relevantes que as crianças apresentam na realização de suas tarefas durante a infância que se prolongam na vida adulta, influenciando suas escolhas e oportunidades de engajamento na prática motora.

Na vida adulta, sabe-se que diversos outros aspectos e escolhas do indivíduo interferem sobre o seu desenvolvimento como a opção por uma carreira profissional, a diminuição do tempo para a prática esportiva e motora e o maior engajamento e compromisso pessoal com os aspectos relativos à vida social. Sendo assim, um quadro mais amplo de influências acomete os possíveis resultados advindos das investigações que exploram os aspectos relacionados ao desenvolvimento motor dos adultos.

Quando a dificuldade motora de crianças classificadas com TDC permanece ao longo dos anos da vida do adolescente, a percepção do jovem sobre seu baixo desempenho é evidente. Adolescentes de 17 anos com problemas motores julgam sua habilidade acadêmica e motora realisticamente e, ao longo do tempo, eles são menos satisfeitos com seu comportamento (CANTELL, SMYTH e ALOHEN, 2003).

Cousins e Smyth (2003) investigaram o comportamento motor de adultos que relataram portar algum comprometimento na realização de suas atividades motoras. Esses adultos (19-63 anos, média de 39,26 anos de idade) foram diagnosticados na infância, pelos seus pais e educadores, como crianças desajeitadas e com dificuldades de coordenação motora. Em todas as tarefas motoras aplicadas (destreza manual, escrita, construção com blocos, evitar obstáculos, equilíbrio dinâmico e estático, desempenho em tarefa dupla, habilidade com bola, tempo de reação e tempo de movimento para apertar botões) o grupo controle, de idade equiparada aos adultos com problemas motores, apresentou desempenho significativamente superior e com menor variabilidade. Os autores relataram que, embora os problemas de coordenação motora pareçam ser menos importantes na vida adulta, as dificuldades reportadas nos resultados desse estudo indicaram que para alguns adultos essas dificuldades podem continuar afetando profundamente as suas atividades de vida diária.

Sobre os resultados desse estudo, deve-se ressaltar que embora os adultos com dificuldades motoras tenham sido mais lentos nas medidas de tempo de reação (TR) e de tempo de movimento (TM), eles apresentaram variabilidade intra-grupo similar aos seus pares do grupo controle na medida de TR simples ($219,66 \pm 50,04$ ms e $170,58 \pm 30,60$ ms, respectivamente). Contudo, uma grande diferença foi

encontrada nas médias da variabilidade intra-grupo para a medida de TM, entre os adultos com problemas e sem problemas motores ($401,42 \pm 105,76$ e $301,14 \pm 48,28$, respectivamente). A lentidão de resposta foi observada tanto nas habilidades amplas (ação do corpo inteiro), quanto nas tarefas de destreza manual fina. Com isso, autores sugeriram que o planejamento do movimento não é o mecanismo mais problemático para os sujeitos, mas possivelmente a execução do movimento. A essência do problema pode ser principalmente relativa aos aspectos de desempenho motor, considerando a lentidão e a maior variabilidade apresentadas na medida de TM. A grande variabilidade encontrada pode refletir altos níveis de ruído neuromotor (COUSINS e SMYTH, 2003).

Sobre uma análise dos aspectos relativos à ativação neuromuscular e o controle postural de crianças com desenvolvimento típico e com TDC, Kane e Barden (2012) sugeriram que crianças com TDC apresentam diferenças fundamentais no recrutamento neuromuscular. Os autores compararam o relacionamento entre o tempo de atividade muscular do tronco e o início do movimento, analisando a atividade muscular antecipatória e reativa durante as tarefas posturais de equilíbrio estático em um pé, chutar uma bola e subir degrau. Os autores encontraram maior variabilidade e maior tempo de latência para o grupo TDC em relação ao grupo controle, mas não confirmaram a hipótese de que a amplitude média da ativação eletromiográfica refletiria maiores níveis de atividade antecipatória para o grupo controle. Com isso, argumentou-se que o padrão neuromuscular observado nas crianças com TDC pode ser um comportamento motor adaptativo, pois embora potencialmente ineficiente, a estratégia de movimento foi aparentemente efetiva, permitindo as crianças alcançar a resposta funcional desejada.

Esses resultados são consistentes com os achados de Hyde e Wilson (2011) em crianças com TDC e desenvolvimento típico entre 8-12 anos, em uma tarefa de alcance. Os autores encontraram que o grupo TDC foi mais lento para iniciar o alcance comparado com o controle e também apresentou maior TM e mais erros quando tinham que mudar a trajetória do alcance.

Sendo assim, esse transtorno motor pode ser afetado por diferentes aspectos de controle do movimento. Por exemplo, fatores relacionados à condução do estímulo nervoso e consequente lentidão de resposta ou fatores ligados ao próprio planejamento prévio, atividade antecipatória ou tomada de decisão para a

ação. Esses aspectos em conjunto influenciam na resposta observada e a dificuldade em compreender a interação entre cada um desses mecanismos no desempenho das crianças com TDC é um desafio para os estudos da área.

As crianças jovens podem encontrar dificuldade para tomar decisões sobre como agir. Assim, outro ponto levantado na literatura enfatiza a experiência limitada dessas crianças para avaliar o custo e benefício de diferentes ações por apresentarem funcionamento executivo ou capacidade perceptual abaixo do nível de adultos (COWIE, SMITH e BRADDICK, 2010).

Todas essas questões, neuromotora, atividade antecipatória, experiência limitada e o fato de ser um problema relativamente permanente e relacionado às atividades cotidianas dos sujeitos, sugeriram diferentes hipóteses para a explicação desse transtorno.

A questão do controle e o planejamento antecipatório de crianças com TDC são pontos amplamente discutidos na literatura e, apesar de alguns estudos sugerirem que as crianças apresentam comprometimento nessa capacidade (CANTIN, POLATAJKO, THACH e JAGLAL, 2007; HYDE e WILSON, 2011), dados de outros estudos não suportam claramente tais hipóteses (SMYTH e MASON, 1997; MANOEL e MOREIRA, 2005).

Para estudar o desempenho motor de crianças com TDC em tarefas que requerem planejamento e tomada de decisão, considera-se necessário, inicialmente, abordar discussões sobre os mecanismos relativos a essa capacidade e o que a literatura aponta nas investigações sobre o planejamento da ação em adultos. Posteriormente, pretende-se analisar resultados de estudos verificando como crianças com desenvolvimento típico se comportam na resolução de tarefas motoras com exigência de planejamento prévio. E, a partir dessa noção, serão revisados os estudos relativos ao desempenho de crianças com TDC em tarefas de planejamento da ação.

2.3 PLANEJAMENTO DA AÇÃO

O sucesso na realização de tarefas motoras se relaciona a uma organização integrada das informações para a tomada de decisão com base no objetivo da ação. No estudo do planejamento da ação tem-se como premissa que se alguém seleciona uma ação específica, claramente a mais adequada para o objetivo

proposto, supõe-se que essa foi planejada com o objetivo de atingir intencionalmente a meta da tarefa. A literatura específica sobre resolução de problemas em tarefas direcionadas a uma meta investiga como são selecionados os meios ou ações quando múltiplas formas de movimento são disponíveis em uma situação de resolução de problema (ADOLPH, 1997; MANOEL e CONNOLLY, 1998; MCCARTY, CLIFTON E COLLARD, 1999; KEEN, 2011; PETTIT, CHARLES, WILSON, PLUMB, BROCKMAN, WILLIAMS, MON-WILLIAMS, 2008). Ao analisar os achados das pesquisas na área, pode-se constatar que a capacidade de planejamento está presente desde os meses iniciais de vida do ser humano.

Em um estudo de Adolph (1997), que avaliou a mudança desenvolvimental na resposta de bebês para diferentes restrições da tarefa, bebês deveriam se locomover sobre uma rampa, em situações de subida e descida com diferentes graus de inclinação. Explorando o meio, os bebês extraíram informações adaptando o seu método de locomoção para as propriedades da superfície, julgando o grau de inclinação em relação ao próprio nível de proficiência locomotora. A solução alcançada pelo bebê pode revelar como o problema foi interpretado, além disso, a autocorreção ou os erros podem indicar a realização de estratégia falha da criança (McCARTY et al., 1999).

Ao longo do desenvolvimento infantil, de acordo com Bruner (1973, p.04), “um novo padrão emerge com uma estrutura adaptativa, serialmente ordenada, que reflete algum princípio interno de organização que é disparado pelo ambiente”. Assim, parece que, baseado na sua intenção, julgando as informações disponíveis pelo ambiente e tarefa e selecionando os meios para agir com base no seu repertório atual, bebês podem procurar a solução motora que melhor satisfaça o problema proposto.

Nos estudos para verificar as estratégias adotadas por bebês na manipulação de uma colher para se auto alimentar, pesquisadores têm proposto um modelo de desenvolvimento para explicar estratégias de seleção da ação que ilustram a capacidade de planejamento em idades precoces (McCARTY et al., 1999; KEEN, 2011). Bebês de nove meses apreendem uma colher pelo cabo quando essa está orientada para o mesmo lado de sua mão preferida, sendo capaz de levar o alimento na boca. Enquanto que, quando o alimento na colher (meta da tarefa) está orientado para o lado da sua mão não preferida, os bebês apresentam dificuldade, sendo o cabo da colher levado em direção à boca. Aos 14 meses, as crianças

também tendem a alcançar a colher com a mão preferida, mas realizam correções, quando necessário, antes de transportar a colher, levando sempre o alimento e nunca o cabo da colher para a boca. O comportamento das crianças aos 19 meses foi diferente, eles tenderam a inibir o alcance com a mão preferida quando o cabo da colher foi voltado para o lado da mão não preferida. Assim, as crianças nessa idade alteram o uso das mãos de acordo com a orientação da colher, alcançando com a mão do lado do cabo da colher com uma orientação adequada para atingir uma preensão radial, que é o padrão de preensão mais eficiente para a tarefa (McCARTY et al., 1999).

Conforme o modelo de seleção da ação testado pelos autores, há mudança em relação ao instante da tarefa em que a criança avalia uma sequência de ações. Primeiramente, a sequência de ações é avaliada após todas as ações serem executadas (estratégia baseada no *feedback*), depois a avaliação ocorre na metade da ação (estratégia parcialmente planejada), e eventualmente a sequência da ação é avaliada antes do início da ação (estratégia completamente planejada). As crianças mais velhas (19 meses) realizaram estratégia completamente planejada, parecendo conhecer com antecedência que a preensão radial é mais eficiente e confortável, alternando a escolha das suas mãos, conforme a orientação da colher.

Nesse sentido, sobre o planejamento da ação manipulativa, tem sido questionado como bebês e crianças selecionam a sua resposta mediante as possibilidades de movimento oferecidas pelo objeto a ser manipulado, e como as informações da tarefa influenciam nessa ação. Por exemplo, Manoel e Connolly (1998) discutem o desenvolvimento da preensão em bebês e apresentam uma série de estudos sobre o desenvolvimento da manipulação de crianças. A partir da observação do comportamento das crianças nas tarefas de apreender e inserir um pino em uma caixinha de madeira verificou-se que o comportamento de preensão das crianças mais novas (por volta dos dois anos de idade) é mais rígido em relação às crianças mais velhas (por volta dos quatro anos), sendo que nas mais velhas predominam formas de preensão mais flexíveis. Os autores encontraram que, em situações com baixa restrição (definida pela tarefa de inserir um pino circular em um orifício também circular de diâmetro ligeiramente maior), as crianças mais novas tenderam a realizar maior quantidade de movimentos intrínsecos durante a primeira fase do movimento, ou seja, na abordagem. Por outro lado, na situação com alta restrição, que exigiu da criança, além de apreender o pino, orientar sua extremidade

semicilíndrica para inseri-lo no orifício semicilíndrico da caixa de madeira, tanto as crianças mais novas quanto as mais velhas apresentaram grande quantidade de movimentos intrínsecos com o objeto na mão durante a fase de orientação do objeto no orifício. Isso demonstrou que as crianças ocasionalmente fazem ajustes durante a fase de abordagem, mas elas são muito propensas a realizá-los durante a inserção do objeto. Ou seja, nenhum tipo de tomada de decisão antecipatória sobre a forma de apreender o objeto com base na meta proposta parece ocorrer, até o momento em que a criança se depara com uma restrição maior do que a esperada, necessitando assim, a realização de ajustes no movimento. Neste caso, parece que a restrição da tarefa (extremidade semicilíndrica da barra) influenciou o comportamento da criança, demonstrando o que McCarty et al. (1999) considerou como uma estratégia parcialmente planejada.

De acordo com Connolly (1975), o segredo da ação habilidosa envolve a antecipação e o controle. Esse fato se relaciona aos mecanismos de preparação ou estratégias para a resolução de problemas na antecipação da ação. Mas, como ocorrem a escolha e a seleção da resposta apropriada mediante todas as possibilidades de movimento é um aspecto que tem sido amplamente investigado. Com a experiência, parece que o sistema tende a optar pela seleção de movimentos que melhor definem a resposta esperada.

Ao longo do desenvolvimento do bebê, ocorrem processos complexos nas conexões neurais das informações, que inicialmente são isoladas, mas que passam a adquirir maior sentido quando associadas a um movimento direcionado à meta e utilizadas para uma finalidade específica. Primeiramente existe a intenção e a partir dela, há a seleção de um conjunto de movimentos que, inicialmente, ocorrem fora de ordem, mas depois é uma propriedade sequenciada e controlada com o objetivo de alcançar a meta pretendida (KEEN, 2011). Esse percurso do desenvolvimento motor envolve a exploração do meio e aquisição de maior controle. Em um processo dinâmico, os desafios enfrentados pelas crianças formam a sua base motora, e com o seu desenvolvimento, a criança parece ser capaz de selecionar ações em direção à meta pretendida.

Sob a ótica de análise dos mecanismos relacionados ao planejamento da ação, o que se depreende da literatura envolve dois aspectos teóricos explicativos para o controle da ação. Sob um olhar, a perspectiva de controle prospectivo da ação apresenta a noção de que determinado comportamento é observado a partir da

percepção da meta, que permite regular os parâmetros para uma ação futura (VON HOFSTEN, 1993; 2007). Sobre isso, estudos são conduzidos para investigar como bebês controlam prospectivamente ações direcionadas à meta.

Sob a visão de uma representação interna da ação que possibilita uma imagem mental sobre os requisitos do movimento (ROSENBAUM et al., 1990; ROSENBAUM e JORGENSEN, 1992; ROSENBAUM, VAUGHAN, JORGENSEN, BARNES e STWART, 1993; KAGERER, BO, CONTRERAS-VIDAL e CLARK, 2004; CANTIN et al., 2007), foi proposto o que se denominou de efeito do estado de conforto ao final para se referir à capacidade do sujeito em planejar previamente uma ação para cumprir o objetivo almejado. Ao verificar a relação entre planejamento da ação e imagem motora, pesquisadores atribuíram que a capacidade para engajar mecanismos sensório-motores quando resolvendo uma tarefa de imagem motora foi concomitante com a eficiência no planejamento da ação (TOUSSAINT et al., 2013).

Com isso, para auxiliar no entendimento sobre o desenvolvimento do planejamento da ação em crianças, serão abordados aspectos referentes aos estudos desenvolvidos nessas duas perspectivas.

2.3.1 Controle prospectivo da ação

O controle motor surge com a exploração dos movimentos realizados pelo bebê, desde os anos iniciais de vida, a partir de uma interação dinâmica entre o organismo e o ambiente que o cerca. Essa noção de mudança do ser humano e sua relação com o meio advém da visão ecológica do desenvolvimento, a qual fornece dois ramos de explicação para o comportamento motor do sujeito, a abordagem da percepção-ação que aborda o acoplamento entre desenvolvimento motor e perceptual e a abordagem dos sistemas dinâmicos que explica questões morfológicas e emergência da forma de controle motor (VON HOFSTEN, 1989; VON HOFSTEN, 2009). Não é de interesse e nem foco desse estudo especificar as diferenças entre essas abordagens, mas pontuar a fundamentação da explicação ecológica de como ocorrem o desenvolvimento e o controle de ações.

Questões teóricas e resultados empíricos de pesquisas que consideram o desenvolvimento humano como um processo dinâmico é fundamentado em explicações advindas das contribuições marcadas por James Gibson (1986) sobre a

teoria das *affordances* e as explicações de Bernstein (1967, 1996) sobre como os inúmeros graus de liberdade do sistema humano são controlados. Esses conceitos são pano de fundo para a visão ecológica das mudanças no desenvolvimento como um sistema dinâmico e a noção de controle prospectivo da ação.

Informações são compartilhadas entre o sujeito e o ambiente considerando que a luz, os objetos, superfícies e materiais lhe oferecem possibilidades de ação. Por exemplo, um utensílio manipulável com um cabo e uma espécie de concha na extremidade (como uma colher) pode oferecer a possibilidade de se alimentar, uma superfície lisa e macia pode oferecer a possibilidade de sentar ou deitar, já um piso escorregadio pode oferecer a opção de deslizar ou de escorregar, mas não de correr. A essa noção sobre o que a matéria oferece de informação, em uma interação dinâmica entre o sujeito e o ambiente, é entendido por *affordance* (GIBSON, 1986). São exatamente as possibilidades oferecidas pelo ambiente a um agente particular. Quando um agente percebe superfícies, objetos e animais, ele percebe *affordances* (OLIVEIRA e RODRIGUES, 2006, p. 121).

Affordances descrevem a relação animal e ambiente em termos de como se pode agir. Nessa interação entre animal e objeto, animal e ambiente, *affordance* demonstra a reciprocidade de informação entre percepção e ação (FAJEN, RIVEY e TURVEY, 2008). Com base nessas explicações, a noção de percepção direta permeia a compreensão de como o ser humano usa a informação e adquire conhecimento em uma relação dinâmica, não mediada por processos cognitivos superiores como enfatizada na abordagem do processamento de informações.

Na visão ecológica, percepção e ação têm pesos igualmente relevantes na relação com o controle motor, pois perceber *affordances* permite ao sujeito agir prospectivamente no ambiente. “O controle prospectivo é o controle baseado em eventos futuros, usualmente interpretáveis como metas a serem realizadas” (TURVEY, 1992, p. 174). Conforme cita o autor, seja para uma ação de caminhar em uma sala repleta de móveis, para fechar uma porta ou receber um passe no jogo de futebol, é essencial analisar quais movimentos são possíveis, suas consequências, se é necessário o movimento como um todo (ou subpartes) e se esse movimento satisfaz a superfície ou o ambiente real. Assim, “de um ponto de vista ecológico, o controle prospectivo requer que as *affordances* do ambiente sejam percebidas” (TURVEY, 1992, p. 174).

Nessa perspectiva, movimentos são guiados com base na informação sobre estados futuros. Diversos estudos foram conduzidos por Von Hofsten e seus colaboradores na análise do controle antecipatório de bebês nos primeiros meses de vida (VON HOFSTEN e RONNQVIST, 1988; ORNKLÖÖ e VON HOFSTEN, 2007; ORNKLÖÖ e VON HOFSTEN, 2009; CHEN, KEEN, ROSANDER; VON HOFSTEN, 2010). O movimento direcionado à meta e à predição da localização de um objeto no espaço pôde ser observada já em uma fase precoce do desenvolvimento em que os bebês planejaram previamente e ajustaram seu movimento com base no estado futuro de um objeto (VON HOFSTEN e RONNQVIST, 1988). Entre 22 e 26 meses de idade, para realizar uma tarefa de encaixe, as crianças ajustaram o objeto a ser manipulado em uma posição vertical em relação ao orifício de inserção anteriormente à chegada do orifício. Isso indica planejamento prévio, pois os objetos são mentalmente girados para a posição final antes de se observar a orientação real do movimento realizado (ORNKLÖÖ e VON HOFSTEN, 2007). Sendo assim, o controle prospectivo se refere à capacidade pela qual o sujeito adapta o seu comportamento em antecedência às restrições e oportunidades comportamentais no ambiente (FAJEN, RIVEY e TURVEY, 2008).

O controle antecipatório, ou prospectivo, depende da percepção contínua do tempo das ações relativo ao ambiente e relativo aos eventos externos com o qual o sujeito procura coordenar as ações (VON HOFSTEN, 1993). Para a coordenação e regulação de movimentos, é necessária a manutenção de uma orientação estável e equilíbrio, no sentido de que se possam guiar as características relativas às contrações musculares, os torques produzidos nas articulações pelos movimentos dos músculos específicos à ação, assim como a ação muscular desencadeada como consequência de movimentos produzidos por outros segmentos corporais acoplados. Nesse sentido, o problema da coordenação surge pelo fato do corpo ser um sistema composto por diversos componentes interligados, em que a atuação de um subsistema afeta a ação do outro, podendo levar o corpo ao desequilíbrio (VON HOFSTEN, 1993). O problema levantado por Bernstein (1967) sobre o controle dos diversos graus de liberdade possíveis em uma ação é fato primordial para que se alcance a coordenação do movimento.

2.3.2 Representação interna da ação

Diferentemente da explicação de controle prospectivo apresentada, de acordo com a abordagem do processamento de informações, o processo cognitivo tem base no conceito tal como símbolo e representação, os quais organizam as percepções e as ações do organismo (MANOEL e CONNOLLY, 1997). Assim, um ponto abordado diz respeito à noção de um programa motor que contém uma representação interna da ação para os parâmetros do mundo externo, processo que permite o planejamento e execução bem sucedida da ação (GABBARD e BOBBIO, 2010).

Nesse paradigma, tem sido investigada a capacidade de crianças representarem a ação em uma perspectiva de imagem mental (WILSON, MARUFF, BUTSON, WILLIAMS, LUM e THOMAS, 2004; GABBARD e BOBBIO, 2010; TOUSSAINT et al., 2013). Com isso, questiona-se como crianças com problemas de coordenação motora representam mentalmente a ação, o que tem sido testado em um paradigma de adaptação motora. Para tanto, foram utilizadas tarefas de posicionamento de membros (SIGMUNDSSON et al., 1997; HYDE e WILSON, 2011) e tarefas de rotação manual (WILSON et al., 2004).

Wilson et al. (2004) investigaram a integridade da imagem motora de crianças com TDC usando uma tarefa de rotação do membro. A hipótese foi de que as crianças com problemas de coordenação motora apresentariam um comprometimento específico na capacidade de gerar rotações imaginadas dos membros, o que requer a geração de uma cópia eferente. Espera-se observar tempos de resposta maiores com o aumento no ângulo de rotação para as crianças com desenvolvimento típico, conforme se apresenta o padrão de adultos. Esse efeito foi observado para o grupo controle, todavia, houve uma pequena troca entre tempo de resposta e ângulo de rotação para as crianças com TDC. Assim, foi confirmada a hipótese do estudo, ao constatar que as crianças com TDC não respondem de acordo com a restrição física e biomecânica da tarefa (imaginada) de rotação. Devido ao fato das crianças com problemas de coordenação motora não possuírem uma representação interna precisa do seu corpo no espaço, elas não utilizam os processos de imagem motora para fazer julgamento de rotação mental tanto quanto é requerido. Assim, sugere-se um déficit no modelo prévio dos sinais de cópia eferente que pode explicar os problemas de coordenação motora, sendo que, quando a criança necessita realizar uma tarefa de rotação mental em primeira

pessoa (imaginar sua própria mão) ou em terceira pessoa (imaginar a mão de outra pessoa), ela parece se utilizar de informações perceptivas distintas.

O papel de informações perceptivas para o planejamento das ações é ponto crucial para alcançar a meta pretendida. Supõe-se que crianças com transtorno motor apresentam problemas em continuar ações que demandam sensibilidade cinestésica, tendem a se fixar no domínio visual, e consequentemente, falham em usar as fontes de percepção cinestésica de informação (SIGMUNDSSON et al., 1997). Essa relação é explicada entendendo que uma imagem mental ou informação cinestésica do corpo é formada para alimentar um sistema de representação interna em um processo cognitivo ativo. Assim, devido às dificuldades das crianças nas tarefas de imagem mental, sugere-se que elas apresentem dificuldades em gerar e monitorar uma representação mental de ações intencionadas (GABBARD e BOBBIO, 2010).

Sob o ponto de vista do uso de informações visuais e o papel da representação interna na ação, Cantin et al. (2007) realizaram um estudo para testar a hipótese de problema cerebelar em crianças com TDC. Os autores investigaram a capacidade de adaptação motora de crianças com TDC em uma tarefa de prisma. Para essa tarefa utilizam-se óculos prismáticos e presume-se um modelo interno representando o relacionamento espacial entre quadros de referência viso-motor e proprioceptivo-motor, pois o fenômeno do prisma altera o ângulo de visão real do observador. Com isso, supõe-se que o modelo interno seja modificado pelo uso dos óculos e, após a sua retirada, o efeito permaneceria, mas em direção oposta, criando o que se considera por efeito pós-prisma. Assim, essa tarefa é compreendida por três fases: baseline, prisma e pós-prisma. Nesse estudo, os autores conduziram uma tarefa de arremesso ao alvo para observar o efeito da mudança no ângulo de visão do alvo sobre o desempenho das crianças. Pôde-se verificar que apenas algumas crianças com TDC avaliadas apresentaram variáveis de adaptação normal no teste de adaptação de prisma, mas não houve diferenças entre os grupos na variável coeficiente de adaptação. O grupo TDC foi mais variável e menos preciso em relação ao grupo controle. Com isso, os autores não descartaram a hipótese de problema cerebelar relacionado ao TDC, mas sugeriram outros estudos para verificar o fenômeno de adaptação do prisma, pois o problema de coordenação motora nessa amostra não impediu que algumas crianças adaptassem o seu comportamento ao efeito do prisma.

Também em uma perspectiva de distorção do *feedback* visual, Kagerer, Bo, Contreras-Vidal e Clark (2004) realizaram uma tarefa em que as crianças deveriam desenhar uma linha partindo de uma posição “casa” para uma posição “alvo”, que apareceu aleatoriamente em diferentes locais, a 45°, 135°, 235° e 325° em relação a posição de início. O desempenho das crianças foi avaliado sob o efeito da distorção visual, nas condições pré-exposição, exposição inicial, exposição tardia e pós-exposição. Foi pressuposto desse estudo que, como o relacionamento entre informação visual e motora é alterado pela distorção do *feedback* visual, um novo relacionamento viso-motor precisaria ser aprendido para alcançar a tarefa e o modelo interno atualizado para representar o novo mapeamento. Foi constatado que as crianças com TDC tiveram o desempenho menos afetado pelo *feedback* visual quando comparado ao seu desempenho prévio e às crianças com desenvolvimento típico. Ou seja, as crianças do grupo controle iniciaram a nova tarefa com um mapa viso-motor melhor definido, sendo mais afetados pela incompatibilidade do espaço motor e visual. Assim, sugeriu-se que as crianças com problemas de coordenação motora apresentam um mapa representacional mais amplo e ruidoso, absorvendo os efeitos de distorção da incompatibilidade provocada pela distorção visual.

Nessa perspectiva, a representação da ação com o armazenamento de um modelo interno, possibilita ao indivíduo planejar com antecedência suas ações, sendo que, quando qualquer mudança ocorrer, ele poderá atualizar esse modelo para adaptar às demandas da tarefa. Sendo assim, planejar uma ação com antecedência supõe a utilização de processos internos que são selecionados e utilizados pelo indivíduo para antecipar respostas mais adequadas para a solução de determinado problema.

Investigações sobre o uso desse modelo de representação interna são realizadas para examinar a capacidade dos indivíduos planejarem sua ação. Com essa noção, um problema fundamental é determinar como o sistema motor escolhe entre ações alternativas para alcançar uma meta específica. Essa visão proposta inicialmente por Rosenbaum et al. (1990) é embasada no contexto do problema dos graus-de-liberdade introduzido por Bernstein (1967), em que uma ação pode ser desempenhada em um número infinito de caminhos, sendo que alguns deles apresentarão vantagem de acordo com a situação.

Para analisar os fatores relativos ao desenvolvimento do planejamento da ação, abordam-se as explicações propostas no paradigma do efeito do estado de

conforto ao final, que considera que, para se atingir com sucesso a meta pretendida na tarefa, é necessário que o sujeito planeje antecipadamente a sua ação (ROSENBAUM et al., 1990).

No estudo de Toussaint et al. (2013) os autores compararam a ligação entre o planejamento da ação, por meio de uma tarefa de apreensão e transporte de uma barra, com a imagem mental, em uma tarefa de rotação mental da mão e de um número, de crianças entre 6 e 8 anos de idade. Os autores concluíram que avaliar a consequência da ação futura na apreensão depende da capacidade das crianças mentalmente simularem as opções de resposta para escolher a apreensão mais eficiente. Assim, a correspondência entre o planejamento da ação e a representação interna da ação parece ser uma relação implícita que atribui maior possibilidade de seleção de possíveis respostas, indicando soluções ao problema proposto.

2.3.3 Efeito do estado de conforto ao final (“*end-state comfort effect*”)

Um dos aspectos estudados por Rosenbaum e seus colaboradores sobre o planejamento da ação envolve a compreensão de como o sistema motor opta, dentre as opções disponíveis, por uma determinada resposta mediante as restrições impostas. Nesse paradigma de estudo, Rosenbaum et al. (1990) propuseram que uma restrição fundamental na seleção da ação manual (e talvez em outros tipos de ações) pode ser a de minimizar o tempo em que um membro permanece em ângulo articular extremo durante a realização de um movimento. Quando o membro assume essa posição articular extrema, considera-se que o sujeito apresentará um desconforto articular (biomecânico). Assim, os termos utilizados “conforto e desconforto” dizem respeito à posição articular assumida pelo membro para realizar uma ação. Por exemplo, alguns autores observam a posição do polegar do sujeito, sendo que, quando o polegar assume uma posição para cima (*overhand*), considera-se que o sujeito almeja obter conforto, evitando o ângulo articular extremo do punho para terminar a ação (FISCHMAN, 1998; ROSENBAUM et al., 1992; 1993; FISCHMAN, STODDEN e LEHMAN, 2003).

O paradigma do estado de conforto ao final (ESC) postula que indivíduos optam em assumir uma postura mais confortável do membro, evitando ângulos articulares extremos, o que minimiza ou elimina as possibilidades menos eficientes de resposta. Uma hipótese possível é que, quando o membro termina a ação em

uma orientação confortável, a meta almejada é subsequentemente alcançada. Por outro lado, se o membro irá terminar a ação em uma orientação desconfortável (a qual é caracterizada por um ângulo articular extremo) as possibilidades de movimento para alcançar a meta são reduzidas (ROSENBAUM e JORGENSEN, 1992). Conforme essa explicação, atingir uma meta com êxito demandaria maior necessidade de conforto ao final da ação para evitar erros, requerendo a análise e planejamento prévio.

As investigações partiram de observações naturalísticas sobre bebês alcançando e segurando um chocalho e a ação de um garçom pegar um copo posicionado na mesa com a borda para baixo para enchê-lo de água. A mão pode assumir uma posição biomecanicamente desconfortável no início da ação para pegar o copo da mesa (com polegar apontando para baixo e ângulo articular extremo de punho – posição *underhand*), mas a ação é selecionada com o intuito de atingir o conforto ao final, o que foi denominado de efeito do estado de conforto ao final – “*end-state comfort effect*” (ROSENBAUM et al., 1993). Assim, maximizar esse conforto no término da ação requer planejamento prévio antes de realizar a apreensão (SMYTH e MASON, 1997).

Para alcançar um objeto, por exemplo, pode-se optar pela ação com um determinado membro ou outro de acordo com a meta da tarefa. Se o objeto estiver na extremidade do seu espaço pessoal, poucas possibilidades de movimentos podem ser realizadas para atingir o objetivo, mas quanto mais próximo do espaço pessoal estiver o objeto, infinitas são as possibilidades para alcançá-lo (ROSENBAUM, MEULENBROEK e VAUGHAN, 2001). Além disso, caso a mão preferida esteja ocupada, pode-se optar pela ação de outra forma, utilizando outro membro (ROSENBAUM, 1991). Sendo assim, conforme os autores, se uma pessoa consistentemente seleciona ações que facilitam a realização da meta, então, pode-se supor que as ações foram planejadas em relação à meta (MCCARTY, CLIFTON e COLLARD, 1999).

Essa interpretação tem como base um modelo de sistema de planejamento baseado na postura, que pressupõe que movimentos são selecionados a partir de representações de posturas armazenadas na memória. Essas representações são ativadas baseadas no ajuste à demanda da tarefa, e a resposta do sistema é baseada no agrupamento realizado por essas ativações (SHORT e CAURAUGH,

1999). Assim, movimentos são selecionados a partir da postura do membro que melhor define a posição final para cumprir o objetivo.

A tarefa experimental tradicional proposta por Rosenbaum e colaboradores consistiu em apreender e transportar uma barra posicionada horizontalmente sobre um suporte de madeira e inseri-la sobre o orifício de um disco posicionado na mesa em diferentes posições, localizado acima ou ao lado direito ou esquerdo do suporte (ROSENBAUM et al., 1990). Os autores realizaram observações qualitativas do desempenho dos universitários ao adotarem uma posição do polegar apontando para cima (denominada “*overhand*”) ou do polegar apontando para baixo (denominada “*underhand*”) no momento de apreender a barra. A seleção pela postura adequada na apreensão da barra possibilitaria, conseqüentemente, obter o conforto ao final da ação por meio da postura confortável de punho, conforme o local que deveria inserir a barra. Os resultados apontaram para um desempenho consistente, conforme o esperado, em relação à posição final confortável do membro adotada pelos participantes, conseguindo impedir a restrição articular extrema do membro.

Outra tarefa experimental proposta foi a de girar uma manivela disposta verticalmente sobre um aparato em frente ao sujeito, de uma posição inicial para uma posição alvo. Observou-se a postura adotada pelo membro do sujeito, por meio da direção do polegar (para cima ou para baixo), ao apreender a manivela e girá-la. Da mesma forma, o membro assume uma postura desconfortável na apreensão inicial, mas com o objetivo de evitar ângulos articulares extremos na postura final, o que poderia dificultar atingir o objetivo da tarefa com êxito.

As tarefas de apreensão propostas para verificar a capacidade de planejamento da ação baseiam-se na ampla manipulação de instrumentos manuais por crianças desde os anos iniciais da infância, tanto de brinquedos, como da chupeta, da mamadeira ou da colher. Autores sugeriram que a manipulação de brinquedos oferece à criança oportunidade para explorar superfícies, texturas, formas e pesos, e o uso desses instrumentos demanda planejamento da ação sequencial que leva à meta (FISCHMAN, MCALISTER e KINLEY, 2005; KEEN, 2011). Conforme Knudsen, Henning, Wunsch, Weigelt e Aschersleben (2012), os anos pré-escolares são um período fundamental para o desenvolvimento do planejamento motor, sendo que a familiaridade com o objeto envolvido na tarefa tem

função significativa na capacidade das crianças planejarem o movimento para obter o conforto da ação.

O desempenho eficaz na realização de ações motoras depende, em grande parte, da percepção e seleção de respostas adequadas para a demanda da tarefa. Assim, com a intenção de alcançar o sucesso na ação, indivíduos planejam antecipadamente o seu movimento, de forma a alcançar a meta pretendida com o mínimo de erros. Todavia, muitas são as possibilidades de resposta para se atingir uma meta pretendida, considerando a quantidade de graus de liberdade do movimento. Uma das possibilidades para resolver o problema motor proposto é identificar as restrições impostas pela tarefa, que delimitam as possibilidades de resposta pela maior liberação ou congelamento dos graus de liberdade.

Conforme apresentado por Short e Cauraugh (1999), os achados de pesquisas têm demonstrado vários fenômenos inter-relacionados ao efeito do estado de conforto ao final que influenciam no movimento observado, como o efeito sequencial (*“sequential effect”*), o efeito do ponto de mudança (*“point-of-change effect”*) e o efeito medial mais rápido (*“middle-is-faster effect”*). Vários estudos foram conduzidos para investigar a influência desses fatores (ROSENBAUM e JORGENSEN, 1992; ROSENBAUM, VAN HEUGTEN e CALDWELL, 1996; SHORT e CAURAUGH, 1997), os quais investigam os aspectos referentes à capacidade de planejamento prévio da ação, por meio do desempenho observado.

Além disso, uma das explicações para a seleção do movimento baseia-se na hipótese da precisão, que explana que o movimento planejado tem fundamento na análise da demanda da tarefa. Assim, a hipótese da precisão é utilizada para verificar se o efeito do estado de conforto ao final é maximizado em tarefas com maior exigência de precisão.

2.3.4 Hipótese da precisão

A hipótese da precisão sugerida por Rosenbaum et al. (1993) versa que quanto maior a demanda de precisão ao final da tarefa, maior a necessidade de planejar antecipadamente a postura de apreensão de um objeto. Com isso, para encaixar a extremidade de uma barra em um orifício de mesma medida, ou ligeiramente maior, a chance de realizar a tarefa com sucesso aumenta se o membro assumir uma postura confortável para a inserção.

A hipótese da precisão foi adotada nesse trabalho no intuito de compreender como adultos e crianças avaliam a demanda da tarefa para escolher pelo movimento mais adequado na realização de uma tarefa manipulativa de encaixe. Além disso, entender se crianças com desenvolvimento típico e com TDC consideram a precisão como um fator de restrição da tarefa para a seleção prévia de seus movimentos.

No estudo conduzido por Manoel e Moreira (2005), os autores questionaram qual o ponto desenvolvimental da capacidade de planejamento da ação na infância em uma tarefa manipulativa de apreensão e transporte de uma barra, nas condições de maior e de menor demanda de precisão. Os autores filmaram as crianças realizando a manipulação de uma barra de extremidades cilíndricas (considerada de alta demanda de precisão) e na outra condição, manipulando uma barra com extremidades semicilíndricas (baixa demanda de precisão) para posterior análise do estado de conforto ao final (ESC). Não se verificou diferença significativa entre os grupos etários de três a seis anos de idade, ao compará-los na mesma condição da tarefa, demonstrando que as crianças nessas idades parecem utilizar as mesmas estratégias na resolução do problema. Além disso, vale ressaltar que, na condição com baixa demanda de precisão, não houve mudança na ação em relação à forma de apreender a barra. Por outro lado, nas condições em que a tarefa impôs maior demanda de precisão, observou-se maior número de crianças engajadas na mudança de um padrão de apreensão para outro, principalmente nos grupos mais velhos, mas sem diferenças significantes. Os autores concluíram que não foi possível confirmar a predição de que a maior demanda de precisão da tarefa levaria a apreensões que favorecessem o estado de conforto ao final.

Contudo, estudos conduzidos com adultos universitários confirmaram a hipótese da precisão na análise do planejamento de ações manipulativas, como no experimento 1 conduzido por Rosenbaum, van Heugten e Caldwell (1996). Os autores utilizaram uma adaptação da tarefa de apreensão e giro de uma manivela e observaram que, quando o requerimento de precisão foi reduzido, (via um dispositivo de queda composto por um parafuso acoplado à manivela), o ESC diminuiu, com somente metade dos universitários avaliados trocando a forma de apreensão conforme a manipulação a ser realizada (posição de giro). Conforme os autores, em estudos anteriores, quando o requerimento de precisão foi alto, todos os participantes apresentaram o efeito. Ainda, nas tentativas que apresentaram

apreensões confortáveis, o tempo de giro da manivela foi menor do que nas posições desconfortáveis, novamente confirmando o ESC.

Os resultados apontados por Rosenbaum, van Heugten e Caldwell (1996) reafirmaram que a meta é uma restrição da tarefa que delimita o comportamento motor de apreensão que o sujeito adotará para manipular um objeto. O êxito na tarefa é dependente da análise e do planejamento prévio do movimento, pois se o sujeito não planejar antecipadamente a forma de apreensão, conseqüentemente terá que realizar ajustes durante o movimento ou realizará a tarefa em posição desconfortável do membro.

Contudo, conforme cita Short e Cauraugh (1999), a partir dos resultados apontados por Rosenbaum et al. (1996), que confirmam a hipótese da precisão, ainda não há evidência direta de que as pessoas são mais precisas quando adotam uma posição confortável do membro. Os autores testaram o ESC em situação com e sem demanda de precisão e quantificaram a precisão do movimento quando os sujeitos assumiram uma postura confortável ou desconfortável. Com isso, a predição foi de que o ESC seria maximizado na situação com demanda de precisão, o que também provocaria diferentes pontos de mudança na forma de apreensão de acordo com a posição do alvo, principalmente quando a tarefa exigiu precisão.

No primeiro experimento a tarefa consistiu em apreender e tocar uma barra com extremidades de cores diferentes em um dos 14 alvos fixos verticalmente em uma parede (numerados em ordem crescente de baixo para cima). A tarefa foi conduzida com alvos pequenos (2 cm de diâmetro) e grandes (8 cm de diâmetro). Os resultados suportaram a hipótese da precisão apontando que os participantes escolheram posturas mais confortáveis quando a demanda de precisão foi maior (alvos pequenos). Ou seja, os participantes foram mais propensos a alterar a forma de apreensão, quando a tarefa exigiu precisão.

No experimento 2, a mesma tarefa foi conduzida, mas a barra teve um orifício no centro da extremidade esquerda onde foi fixado um marcador estendendo 2 cm da borda da extremidade. Os 14 alvos foram marcados com um sistema de coordenadas x, y, com unidade de aumento de 2,5 cm por eixo. O objetivo foi tocar a extremidade esquerda da barra em um dos alvos na posição central da coordenada x, y. Foi encontrada evidência adicional para a hipótese da precisão por meio da medida de erro espacial, demonstrando maior precisão quando os participantes desempenharam movimentos com posturas mais confortáveis. Conforme os autores,

esses resultados implicam que assegurar uma postura final confortável permite a execução de movimentos mais precisos e mais rápidos, corroborando a afirmação de Rosenbaum et al. (1996).

A premissa da hipótese da precisão é resguardar a postura final confortável para atingir êxito na tarefa. Para isso, a postura inicial deve ser escolhida antecipadamente (forma de apreensão, por exemplo) para facilitar esse estado final confortável. Esse fenômeno parece ditar a forma como resolvemos os problemas motores e oferece maior entendimento da forma como as pessoas funcionam nas situações do dia-a-dia (SHORT e CAURAUGH, 1999). Conforme Studenka, Seegelke, Schütz e Schack (2012), os movimentos raramente ocorrem singularmente, mas estão incorporados em uma sequência de ações envolvendo múltiplas posturas e estados finais. Então, uma tarefa com exigência de precisão em diferentes pontos do movimento também influenciaria a escolha pela forma de apreensão e, conseqüentemente, o ESC.

Recentemente, Hughes, Seegelke e Schack (2012) realizaram um estudo com universitários com o objetivo de examinar se o planejamento da ação é influenciado pela demanda de precisão no início ou no fim do movimento. Os autores conduziram uma tarefa de apreender, transferir e inserir um cilindro de PVC (14x6cm de diâmetro), posicionado verticalmente sobre um disco de início para um disco alvo localizado à frente, alterando a demanda de precisão no início e no fim do movimento. Os discos de início e alvo continham um orifício localizado centralmente medindo 8 cm (nas condições de alta precisão) ou 14 cm de diâmetro (nas condições de baixa precisão) que serviram tanto para a localização de início quanto de alvo. Foi verificado conforto significativamente maior na condição que os participantes realizaram tentativas de baixa precisão no início e alta no final (82% das tentativas), comparado às tentativas de baixa precisão no início e no fim (64% das tentativas), e alta no início e baixa no fim (54% das tentativas). Os resultados comprovaram o efeito da precisão, sendo que, quando a condição não exige precisão (baixa no início e no fim do movimento), 50% dos participantes não obtiveram conforto. Da mesma forma, quando a condição não requereu precisão no final (alta no início e baixa no fim), quase todos os participantes não planejaram a apreensão.

O conjunto de explanações sobre o efeito do ESC em ações manipulativas demonstra o quanto o sistema humano age em conformidade com o ambiente que o

cerca e as restrições da tarefa a ser cumprida. O efeito potencializador provocado pela hipótese da precisão demonstra que as pessoas optam, dentre as possibilidades de resposta, por movimentos que melhor condizem ao objetivo da tarefa.

Esse estudo foi delineado para analisar o comportamento de adultos em diferentes condições de restrição da tarefa para testar a hipótese da precisão, analisando o comportamento por meio da observação da posição do membro assumida durante o movimento, assim como a quantificação da demanda de tempo referente à computação na escolha e realização do movimento. Adicionalmente, no estudo 2, a questão centrada no comportamento de crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação é estudada analisando se o efeito do estado de conforto ao final também seria maximizado, conforme predito pela hipótese da precisão.

3 ESTUDO 1

A análise do efeito do estado de conforto ao final é utilizada para estudar a capacidade de planejamento da ação em diferentes situações. Conforme descrito, os estudos apresentam resultados favoráveis ao ESC, em que adultos planejam antecipadamente a forma de apreensão de um objeto de acordo com o objetivo a ser cumprido na tarefa (FISCHMAN, 1998; ROSENBAUM et al., 1990; 1992; 1993; 1996; LAM, MCFEE, CHUA e WEEKS, 2006; HUGHES, SEEGELKE e SCHACK, 2012). Vários estudos corroboraram os achados iniciais de Rosenbaum et al. (1990) e explicaram o efeito de conforto pela influência de diferentes fatores na escolha do movimento (ROSENBAUM e JORGENSEN, 1992; ROSENBAUM et al., 1993; ROSENBAUM, VAN HEUGTEN e CALDWELL, 1996; WEIGELT, KUNDE e PRINZ, 2006). Dentre esses, a demanda da tarefa é um fator preponderante na definição da ação.

Verifica-se que o ESC é maximizado quando a demanda da tarefa é alterada para uma maior precisão. Assim, estudar o comportamento motor de sujeitos em situações com diferentes demandas de precisão é um fator fundamental no entendimento de como agimos em situações nas quais há necessidade de tomada de decisão por uma forma de movimento mais eficiente, e se essa decisão ocorre antecipadamente ao início do movimento.

Os estudos conduzidos para testar a hipótese da precisão demonstraram que o efeito é maximizado quando a tarefa exige maior precisão para atingir a meta (ROSENBAUM, VAN HEUGTEN e CALDWELL, 1996; SHORT e CAURAUGH, 1999; HUGHES, SEEGELKE e SCHACK, 2012; WILMUT, BYRNE e BARNETT, 2013). Assim, esse estudo questionou a hipótese da precisão, verificando se os adultos planejam a forma de apreender uma barra de madeira quando são solicitados a encaixar uma das extremidades da barra em um alvo lateral, buscando atingir o estado de conforto ao final da ação. Para isso, foi observada a forma que os sujeitos apreenderam a barra e, conseqüentemente, a posição assumida pelo punho e mão no momento da inserção no alvo. Quando a condição é alterada demandando maior precisão para o encaixe, acredita-se que o efeito seja maximizado, conforme previsto pela hipótese da precisão.

O material utilizado foi confeccionado de modo a possibilitar a obtenção do tempo de reação e tempo de movimento dos participantes durante a tarefa. O tempo

de reação é uma medida que reflete a duração dos processos cognitivos de processamento, nesse caso, indicativo de planejamento prévio, e sugere que um tempo maior comparado a um tempo menor implicaria em maior envolvimento do sujeito com o planejamento. Ainda, tendo em vista que, quem planeja visa economizar energia e ser eficiente no alcance da meta, acredita-se que o planejamento seja prévio ao início da sua ação e, conseqüentemente, o seu tempo de movimento seja mais curto nas ações planejadas em comparação àquelas em que não ocorre o planejamento prévio e o conforto ao final.

Com base nessa premissa, formularam-se as seguintes hipóteses.

3.1 HIPÓTESES

H₁ – Adultos planejam antecipadamente uma ação manipulativa com vistas ao Estado de Conforto ao Final da ação.

H₂ – O Efeito do Estado de Conforto ao Final será mais evidente na condição com maior demanda de precisão da tarefa.

H₃ – O tempo de reação será maior e o tempo de movimento será menor quando a ação é finalizada com conforto, comparado àquelas desconfortáveis.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 Objetivo geral

Investigar se a demanda de precisão afeta o planejamento de ações manipulativas.

3.2.2 Objetivos específicos

- 1) Descrever o Estado de Conforto ao Final da ação em cada condição da tarefa, com menor e maior demanda de precisão.
- 2) Comparar o desempenho dos sujeitos em relação ao Estado de Conforto ao final entre as condições da tarefa.
- 3) Comparar o tempo de reação dos sujeitos entre as ações finalizadas com conforto e desconforto e entre as condições da tarefa.
- 4) Contrastar o tempo de movimento entre as ações finalizadas com conforto e desconforto e entre as condições da tarefa.

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Participantes

A amostra foi composta por 46 universitários, de ambos os gêneros, com média de idade de $22,0 \pm 4,34$ anos. Foi avaliada a preferência manual dos participantes por meio da forma reduzida do questionário de Edimburgo (OLDFIELD, 1971) (APÊNDICE 1).

Todos assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para participação no estudo, constando as informações de finalidade do estudo, assegurando a identidade preservada dos participantes e informando que os dados serão utilizados somente para fins de pesquisa e ensino não havendo nenhum risco ou custo financeiro para os participantes (APÊNDICE 2). O estudo foi aprovado pelo Comitê de ética e pesquisa com seres humanos da Universidade Estadual de Londrina com o número 023/2013, CAAE: 13167713.0.0000.5231 (ANEXO 1).

Como critérios de inclusão, poderiam fazer parte estudantes universitários convidados que não apresentassem restrições físicas ou sensoriais que impedissem a realização da tarefa experimental e que assinassem o termo de consentimento livre e esclarecido.

3.3.2 Instrumentos e tarefa

Foi avaliado o desempenho de todos os participantes em uma tarefa manipulativa para investigar os aspectos relativos ao planejamento da ação.

A tarefa consistiu em apreender uma barra de madeira (25cm de comprimento), posicionada horizontalmente sobre um suporte de madeira de cor preta (10cm de altura), transportá-la e inseri-la em um dos alvos posicionados em cada lado do suporte. A tarefa foi realizada sob duas condições: uma condição com menor demanda de precisão, em que o participante realizou a tarefa manipulando uma barra com extremidades cilíndricas (3cm de diâmetro), tendo que inserir uma das extremidades no orifício cilíndrico de um dos alvos laterais; e outra condição, caracterizada como de maior demanda de precisão, em que o participante manipulou uma barra com extremidades semicilíndricas, devendo inserir uma das extremidades coloridas na posição adequada do orifício semicilíndrico de um dos

alvos laterais. A condição cilíndrica da tarefa foi considerada de baixa precisão porque permitia que a extremidade da barra fosse inserida no alvo em qualquer orientação, enquanto na condição semicilíndrica, a demanda de precisão foi maior porque a forma da extremidade da barra restringiu a sua inserção em uma orientação única.

A extremidade das barras, tanto cilíndrica quanto semicilíndrica, que ficou posicionada do lado direito do suporte foi colorida de vermelho, e a extremidade do lado esquerdo do suporte foi colorida de amarelo (3cm).

Os alvos consistiram de duas caixas de madeira (12cm de largura e 5,8 cm de altura), que foram posicionadas lateralmente ao suporte (5,5cm à direita foi fixada uma caixa amarela e 5,5cm à esquerda do suporte, uma caixa vermelha), e apresentaram em seu centro superior um orifício cilíndrico ou semicilíndrico, de acordo com a condição, ambos com diâmetro de 3,7 cm.

Os materiais (as caixas e os dois suportes da barra) foram fixados em uma prancha retangular de madeira (60x30cm) laminada com uma placa de fórmica na cor preta.

Para possibilitar a troca das condições da tarefa cilíndrica e semicilíndrica, as caixas continham um corte transversal ao meio. Assim, somente a base das caixas foi fixada na prancha, sendo sua parte superior removível para permitir a troca de acordo com o tipo de orifício.

Na parte medial da prancha de madeira, a distância de 6cm da borda proximal da mesa em relação ao participante, havia um botão analógico (botão de início), onde o participante deveria posicionar a sua mão preferida pressionando o botão para iniciar a tarefa. Além disso, sobre os dois suportes da barra e inseridos dentro do orifício de cada caixa também havia botões para a captura dos tempos de movimento. Os botões de cada suporte eram acionados por meio da retirada da barra do suporte e os botões dos orifícios das caixas pelo toque da barra até o final do orifício. Os materiais são apresentados na figura 1.

(1a)

(1b)

FIGURA 1 – Design do material da tarefa, demonstrando os sensores posicionados sobre os orifícios dos alvos e sobre os suportes (1a) e o material montado para coleta (1b).

O material da tarefa foi interligado a um conversor analógico digital (OKAZAKI, 2009; FIGURA 2a) que recebeu os sinais dos botões acoplados ao material e emitiu para o *software End Comfort Task* (OKAZAKI, 2013; FIGURA 2b), construído para esse estudo. O *software* foi instalado em um *notebook* de 13 polegadas da marca *Toshiba Satellite L635 Intel Core i5*, que foi controlado pela pesquisadora e posicionou-se sobre uma mesa do lado direito do participante.

(2a)

(2b)

FIGURA 2 – Foto do conversor analógico digital (2a) e do software *End Comfort Task* (2b).

Foi utilizado um monitor *widescreen* LCD da marca AOC de 14 polegadas, posicionado atrás do material da tarefa, à distância de 20cm da borda da placa de madeira, onde o participante visualizou as tentativas da tarefa.

Foi apresentado na tela do computador, juntamente a um sinal sonoro, o desenho de uma barra vertical com a sua extremidade inferior colorida de amarelo ou de vermelho e, concomitantemente, logo abaixo, um cubo também na cor amarela ou vermelha. Após a pesquisadora clicar no botão de início, o tempo para o aparecimento do desenho na tela foi automaticamente aleatorizado pelo software entre 100ms e 3000ms. O desenho ficou na tela até que o participante retirasse sua mão do botão de início. O circuito de tempo foi aberto a partir do aparecimento do desenho na tela do computador e encerrado, ao final da tarefa, com a inserção da barra em uma das caixas alvos.

Os materiais da tarefa foram dispostos sobre uma mesa móvel e regulável, com tampa de madeira medindo 70cm². A base da mesa foi composta por dois pés móveis de ferro com altura de 49cm e para possibilitar a estabilidade da mesa foi colocado um caixote preto de madeira encaixado entre os dois pés. Foram fixadas com parafusos na tampa da mesa duas hastes de madeira de 47cm de comprimento perfuradas com 8 furos a uma distância de 2,5cm cada. Para o ajuste da altura da mesa as hastes fixadas na tampa deslizavam dentro dos pés de ferro e eram

posicionadas na altura desejada por meio de dois pinos (um em cada haste) que eram colocados nos furos e apoiados sobre a borda superior dos pés de ferro da mesa. A figura abaixo demonstra a foto da mesa.

FIGURA 3 – Fotos da mesa regulável em um ângulo lateral e frontal.

Solicitou-se ao participante posicionar os seus braços flexionados sobre a mesa e, assim, estabeleceu-se que a altura seria fixada de forma que o participante obtivesse um ângulo de 90° entre o seu braço e antebraço.

As tentativas foram filmadas frontalmente ao participante (FIGURA 4) utilizando uma câmera digital da marca Sony, modelo *Handycam* DCR-SR42, com frequência de amostragem de 60 Hz e programada com *shutter speed* automático, posicionada em um tripé à altura focal regulável para cada participante de acordo com a altura da mesa. A figura abaixo demonstra a foto de uma condição experimental.

FIGURA 4 – Foto de uma condição experimental a partir do ângulo de imagem da câmera filmadora.

3.3.3 Condições da tarefa e procedimentos de aleatorização

Cada uma das condições da tarefa, cilíndrica e semicilíndrica, conteve uma sequência composta de quatro possibilidades de inserção da barra: extremidade vermelha no alvo vermelho, extremidade vermelha no alvo amarelo, extremidade amarela no alvo amarelo e extremidade amarela no alvo vermelho. Por meio da aleatorização na ordem dessas tentativas, foi possível estabelecer 12 sequências possíveis, com sua respectiva ordem espelhada de tentativas, totalizando assim, 24 sequências da tarefa. O software foi pré-programado com essas sequências variando de 1 a 24. Dentro dessas sequências estabelecidas pode-se identificar qual delas era a ordem espelhada de determinada sequência, e com isso, construiu-se uma planilha com a sequência de tentativas de cada participante na tarefa, garantindo que metade da amostra realizasse a sequência espelhada das tentativas.

Esse procedimento garantiu que a ordem da sequência em cada bloco de prática e em cada condição da tarefa fosse aleatorizada entre os participantes. As condições da tarefa, cilíndrica e semicilíndrica, foram alternadas a cada dois participantes, pois para cada condição de aleatorização da sequência de tentativas, realizou-se subsequentemente a ordem espelhada da sequência.

Cada participante realizou cinco blocos, cada sequência composta por quatro possibilidades de inserção da barra, totalizando 20 tentativas válidas. Após a realização dos blocos de tentativas em uma condição, foram trocados os materiais e, em seguida, iniciaram-se os blocos na outra condição da tarefa.

3.3.4 Procedimentos da tarefa

Os participantes foram avaliados individualmente, estando na sala a pesquisadora que forneceu as instruções aos participantes sobre a tarefa e controlou o *software* no computador, e um auxiliar, responsável pela filmagem, por recolocar a barra sobre o suporte ao final de cada tentativa do participante e trocar os materiais entre as condições cilíndrica e semicilíndrica.

Ao chegar à sala preparada para o estudo, foi solicitada a assinatura do participante no termo de consentimento e, em seguida, eles responderam ao questionário de Edimburgo para definição da sua preferência manual. Os

participantes realizaram a tarefa com a mão preferida, e a mão não preferida posicionou-se relaxada sobre a sua perna.

Para iniciar a tarefa, os participantes sentaram-se em uma cadeira em frente à mesa regulável, conferindo-se a altura da mesa ao sujeito que, posteriormente foi instruído sobre a tarefa a ser realizada.

As instruções fornecidas aos participantes foram: *“Para a realização dessa tarefa, temos sobre a mesa essa barra que ficará posicionada aqui e esses dois cubos. Você receberá as instruções na tela do computador sobre o que fazer. Quando começar a tarefa, esse desenho da tela vai sumir, em seguida, vai aparecer o desenho de uma barra com uma ponta só colorida, que pode ser a amarela ou pode ser a ponta vermelha. Junto com o desenho da barra, vai aparecer o desenho de um quadrado, que pode ser também amarelo ou vermelho. O objetivo da tarefa é, assim que você vir o desenho na tela do computador, você deverá identificar as cores, tanto da ponta da barra quanto do quadrado, pegar a barra que estará aqui e inserir a ponta da cor indicada na tela no quadrado da cor correta. Para isso, você vai ficar com a sua mão apertando esse botão, aguardando aparecer o desenho. Assim que você o vir e identificar as cores, deverá começar fazer o mais rápido possível. A sua outra mão deve ficar sobre a sua perna”*.

Após as instruções e o participante não apresentando dúvidas, conduziu-se uma tentativa da tarefa para familiarização. Se o participante considerou-se totalmente esclarecido, deram-se início às tentativas válidas. Caso o participante ainda não estivesse convicto sobre como deveria proceder, foram esclarecidas sobre suas dúvidas e uma nova tentativa de familiarização foi conduzida.

3.3.5 Variáveis de medida

Foram avaliados o tempo de reação (TR) e o tempo de movimento (TM) durante a tarefa, sendo esse último dividido em: tempo de alcance e tempo de transporte e encaixe.

O Tempo de reação (TR) foi medido pela diferença de tempo entre o aparecimento do desenho na tela do computador e a retirada da mão do participante do botão de início. Essa variável indicou o tempo de preparação e planejamento prévio da ação. Um menor tempo de reação foi esperado para as situações que os indivíduos alcançaram conforto ao final da ação comparado com as situações

desconfortáveis, e na condição de menor demanda de precisão (cilíndrica) comparado à de maior demanda de precisão (semicilíndrica). Ou seja, quanto maior a precisão exigida na tarefa, maior o tempo gasto para o planejamento.

O Tempo de alcance consistiu da diferença de tempo entre a retirada da mão do participante do botão de início e a retirada da barra do suporte. Um tempo de alcance similar à situação de planejamento prévio (conforto final) indicou que os sujeitos planejaram antecipadamente a ação, enquanto que um tempo de alcance maior do que o tempo obtido nas situações de planejamento prévio (conforto final) indicou que o participante não planejou sua ação antecipadamente, mas ainda está planejando durante o início do movimento, o que se denominou de planejamento *on line*.

O Tempo de transporte e encaixe da barra consistiu na diferença entre o tempo de retirada da barra do suporte e a sua inserção no orifício da caixa alvo. Um tempo de transporte e encaixe sem diferença com as situações de planejamento prévio (conforto final) indicou que os sujeitos planejaram antecipadamente a ação, enquanto que um alto tempo de encaixe e transporte demonstrou que o participante não planejou antecipadamente e ficou duvidoso sobre a ação ou ainda está tomando decisões durante esta fase.

Além das medidas de tempo analisadas, foi realizada, por meio das imagens gravadas, a observação da posição final da mão e punho, estabelecendo-se o Estado de Conforto ao Final da ação (ESC). O ESC foi observado pela posição da mão e punho para o encaixe da extremidade da barra, sendo considerado desconforto se o participante apresentasse posição invertida da mão (polegar para baixo) com ângulo articular extremo de punho. Uma posição articular confortável de punho foi atribuída quando o participante adotou a posição de polegar para cima para realizar a inserção da barra. Nesse paradigma, a obtenção do Estado de Conforto ao Final da ação indica que houve planejamento prévio.

Contudo, alguns comportamentos foram observados nas imagens que não permitiram a análise do ESC somente classificando em estado de conforto ou desconforto, necessitando assim, a categorização dos movimentos. Esses comportamentos foram assim descritos:

1) Mudança na posição da mão antes da apreensão e retirada da barra do suporte, seguida por conforto ou desconforto ao final. Esse comportamento foi associado à análise do tempo de alcance, fornecendo dados sobre o planejamento *on line* (POL).

- 2) Movimento de giro da barra durante o transporte, caracterizando movimentos intrínsecos ou extrínsecos (MIE), e/ou mudança de sentido do movimento durante o transporte, ambos seguidos por conforto ou desconforto ao final. Essa estratégia diz respeito a um comportamento considerado parcialmente planejado e foi associada ao tempo de encaixe.
- 3) Durante o transporte, o sujeito ia terminar a ação em uma cor incorreta, da barra ou do alvo, mas corrigiu antes de finalizá-la, alcançando conforto ou desconforto ao final. Da mesma forma que a anterior, foi associada ao tempo de encaixe.
- 4) Sequência de cores realizada incorretamente. Errou a cor da barra e/ou do alvo, seguido por conforto ou desconforto. Essas tentativas foram analisadas descritivamente relatando a sequência correta, a realizada e o estado final de posição da mão.

Sendo assim, o tratamento estatístico foi conduzido adotando três categorias: CAT1= planejamento prévio – análise das tentativas corretas com conforto final; CAT2= planejamento *on line* - análise das tentativas com mudança na forma de apreensão da barra e CAT3= planejamento parcial – tentativas com movimentos intrínsecos/extrínsecos ou mudança de sentido durante o transporte. As categorias foram analisadas separadamente em cada condição da tarefa.

3.3.6 Tratamento estatístico

As variáveis independentes do estudo foram as condições (cilíndrica e semicilíndrica) e as variáveis dependentes, o estado de conforto/desconforto, o tempo de reação, tempo de alcance, tempo de transporte e encaixe e tempo de movimento.

Para as variáveis categóricas, foi calculada a frequência individual do Estado de Conforto ao Final, definido por conforto ou desconforto. O coeficiente *Cronbach's Alpha* foi utilizado para verificar a confiabilidade intra observador. As imagens de quatro sujeitos foram observadas pela segunda vez, totalizando 160 tentativas, após um intervalo de mais de 2 meses entre as observações, demonstrando forte concordância ($\alpha=0,92$; $p=0,00$).

As estratégias de comportamento observadas na manipulação foram analisadas descritivamente pela soma de ocorrência de cada comportamento em

cada condição da tarefa. A estatística descritiva é apresentada pela média, mediana e intervalo interquartil.

Na estatística inferencial, o *Wilcoxon signed-rank test* foi utilizado nas comparações pareadas para as variáveis categóricas e para as variáveis contínuas no caso de distribuição de dados não normais. Além disso, o teste de *Friedman* e *post hoc* de *Wilcoxon* com a correção de *Bonferroni* foi aplicado nas comparações da frequência de conforto e de erros entre os blocos de tentativas. Foi utilizado o *Mann Whitney U Test* nas comparações entre as condições da tarefa (cilíndrica e semicilíndrica). Quando o pressuposto de normalidade foi cumprido para as variáveis contínuas utilizou-se o *Student's t Test* para amostras independentes e para amostras dependentes nas comparações entre as variáveis temporais.

Os testes foram realizados no programa IBM SPSS *Statistics*, versão 20. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$ e quando aplicada a correção de *Bonferroni* de $p \leq 0,001$.

4 RESULTADOS

Com o objetivo de estudar o planejamento de uma ação manipulativa em adultos universitários, esse estudo adotou o paradigma do Estado de Conforto ao Final (ESC). A figura abaixo demonstra o resultado quanto à avaliação da preferência manual dos participantes, caracterizando a amostra em 43 destros e 3 canhotos.

FIGURA 5- Histograma da distribuição dos participantes quanto ao coeficiente de preferência manual da amostra.

A amostra foi composta predominantemente por participantes destros (93,47%), conforme definido pelo coeficiente de preferência adotado. O coeficiente positivo caracteriza preferência manual direita e o coeficiente negativo, preferência esquerda, enquanto que, quanto mais próximo de 0 estiver o resultado, o coeficiente indica tendência à ambidestria. No caso de participantes que relataram ser capazes de realizar a tarefa com qualquer uma das mãos, foi solicitado escolher uma delas e essa foi contrastada à análise do coeficiente de preferência. Nessa comparação, o resultado do inventário foi condizente à mão escolhida pelo participante.

Os resultados desse estudo serão apresentados, inicialmente, pelos dados qualitativos com a análise da frequência de conforto e da forma de apreensão da barra em cada condição da tarefa. Em seguida, são descritos os resultados quantitativos de tempo de reação e tempos de movimento atingidos.

4.1 Resultados da análise do Estado de Conforto Final

O teste de *Wilcoxon* foi aplicado para comparar o Estado de Conforto ao Final da ação entre as condições cilíndrica e semicilíndrica, não demonstrando diferença significativa ($Z=-1,04$; $p=0,29$). Com isso, considera-se que a hipótese 1 do estudo foi aceita, porque os sujeitos selecionaram a forma mais adequada de apreensão para atingir o conforto final da ação. Contudo, isso ocorreu nas duas condições da tarefa, rejeitando a segunda hipótese de que a restrição da tarefa maximizaria o Efeito do Estado de Conforto ao Final.

Na condição cilíndrica, a mediana de conforto foi de 85% e de desconforto de 5%, e na condição semicilíndrica 82,5% de conforto e 10% de desconforto. Embora sem diferença estatística entre as condições, constatou-se que os sujeitos realizaram planejamento prévio da ação na maior parte das tentativas, evidenciado pelo maior percentual de conforto comparado ao desconforto, tanto na condição cilíndrica ($Z=-5,72$; $p=0,00$) quanto na semicilíndrica ($Z=-5,62$; $p=0,00$).

A figura 6 demonstra a distribuição da frequência de conforto na condição cilíndrica e semicilíndrica, podendo-se notar que o resultado foi muito semelhante nas duas condições da tarefa.

FIGURA 6- Distribuição da frequência relativa do Estado de Conforto ao Final (ESC) nas condições cilíndrica e semicilíndrica.

Além da observação do estado de conforto final constatou-se que os sujeitos utilizaram diferentes estratégias na tentativa de alcançar a meta da tarefa, as quais resultaram tanto no conforto quanto no desconforto final da ação. O paradigma adotado não dá suporte para a explicação de comportamentos em que o sujeito realiza movimentos intermediários antes do alcance da meta ou que alteram o curso do movimento durante a ação, o que nesse estudo foi considerado viável analisar em categorias separadas, tendo em vista as estratégias utilizadas pelos participantes. Além disso, houve casos em que a sequência de cores não foi cumprida, ou seja, os participantes erraram a cor da extremidade da barra e/ou do alvo. Assim, considera-se que esses casos merecem atenção, tendo em vista que são comportamentos diferentes daqueles explicados simplesmente pelo ESC e que fornecem informações adicionais sobre as estratégias de planejamento da ação utilizadas nessa tarefa manipulativa.

A figura abaixo demonstra a soma de ocorrências de cada comportamento conforme as estratégias utilizadas.

Nota: POL= planejamento *online*, MIE= movimento intrínseco ou extrínseco, MUD= dúvida da cor ou mudança de sentido do movimento, ERcor= errou a cor.

FIGURA 7 – Soma de ocorrências dos comportamentos observados em cada estratégia utilizada na resolução da tarefa, nas condições cilíndrica e semicilíndrica.

Foi realizada a comparação do percentual de erros e também do percentual de conforto entre os blocos de tentativas para verificar se houve diminuição dos erros ou melhora no percentual de conforto final, mas constatou-se que não houve mudança ao longo da prática.

Da mesma forma, não se verificou diferença significativa na soma de ocorrência de cada estratégia entre as condições da tarefa ($p>0,05$). O que se pôde perceber foi que, com excessão da estratégia de mudança de apreensão durante o alcance (POL), a soma de ocorrências de cada estratégia foi maior na condição semicilíndrica em relação à cilíndrica, o que supõe-se a maior necessidade dos sujeitos para continuar a tomada de decisão durante a ação na condição com maior demanda de precisão, devido à restrição espacial do alvo.

Com isso, pode-se depreender que não é possível resumir a análise do planejamento da ação somente pela observação do Estado de Conforto ao Final, justificando a explicação das outras duas formas de planejamento adotadas nesse estudo.

Adotou-se o paradigma do ESC na explicação do planejamento prévio (CAT1), considerado nesse estudo nas situações que o sujeito realizou a tarefa sem hesitar sobre a forma de apreender a barra durante o alcance e realizou a sequencia esperada sem movimentos adicionais no transporte. Para isso, observou-se a posição final confortável assumida pelo membro em ação, conforme resultados explicados pela distribuição de conforto apresentada na figura 6.

Outra explicação sobre o planejamento surgiu da observação de que, na fase de alcance, os sujeitos hesitaram para começar a tarefa. Isto é, eles paravam o movimento e pensavam sobre a forma de apreender a barra, antes de retirá-la do suporte. Ou, muitas vezes, tocaram a barra utilizando uma forma de apreensão, mas inverteram a mão antes de retirá-la do suporte. Nesses casos, foi suposto que o planejamento teve início antecipadamente, mas ele teve continuidade após o início da ação, enquanto o sujeito buscava apreender a barra. Assim, considerou-se que os sujeitos apresentaram um planejamento *on line* (POL na figura 7) nessas tentativas, podendo ter alcançado o conforto ao final ou não (CAT2). Esse comportamento resultou em 1,5% das tentativas com conforto ao final e 0,4% com desconforto na condição cilíndrica e em 1,3% com conforto ao final e com 0,2% de desconforto na condição semicilíndrica. Parece que, mesmo o planejamento tendo se prolongado

até o início da ação, frequentemente os sujeitos conseguiram resolver a tarefa com êxito, alcançando maior frequência de conforto ao final.

Após a apreensão da barra, durante o transporte, outras estratégias foram observadas, destacando a ocorrência de movimentos extrínsecos (compreendidos pelo movimento de rotação do punho com a barra) ou intrínsecos (entendidos pelo movimento de manipulação da barra com os dedos) (MIE), os quais tiveram o maior número de ocorrências entre as estratégias analisadas, nas duas condições da tarefa. Isso é indicativo de que os sujeitos não planejaram antecipadamente sua ação, tendo em vista a meta da tarefa, mas tiveram um comportamento parcialmente planejado. Esses movimentos resultaram em 0,3% de conforto final e 2,1% de desconforto na condição cilíndrica e 0,5% de conforto e 2,3% de desconforto na condição semicilíndrica. A partir disso, pode-se constatar que, quando o movimento não é planejado antecipadamente, menor a chance de se obter o conforto ao final da ação, o que vai ao encontro da explicação do ESC. As tentativas com mudança de sentido do movimento ocorreram com menor frequência e as crianças obtiveram mais êxito nessa estratégia de correção durante a ação, pois alcançaram 1,1% de conforto e apenas 0,4% de desconforto na condição cilíndrica e 1,5% de conforto na condição cilíndrica e nenhuma tentativa com desconforto na semicilíndrica. Essas duas estratégias resultaram na categoria 3 (CAT3) de análise dos comportamentos observados.

No que diz respeito às tentativas que os sujeitos erraram a sequência de cores (da extremidade da barra e/ou do alvo), a soma de ocorrências foi de 17 vezes na condição cilíndrica e 16 vezes na condição semicilíndrica. O quadro abaixo demonstra esses resultados em cada condição, considerando a sequência de cor e a obtenção de conforto ou desconforto ao final.

Com a observação individual, verificou-se que a maior parte das tentativas que os sujeitos erraram a sequência foi nas cores incongruentes entre a extremidade da barra e o alvo, resultando em grande parte no conforto do que no desconforto ao final da ação.

Vale lembrar que, embora se tenha encontrado muito baixa frequência de ajustes da barra no encaixe (somente 1 vez na condição cilíndrica e 3 vezes na semicilíndrica), ainda, alguns sujeitos realizaram o movimento de supinação da mão (3 vezes na cilíndrica e 4 vezes na semicilíndrica) para o encaixe (desconforto), que do ponto de vista biomecânico é o menos eficiente para a resolução da tarefa. Esses

dados qualitativos juntamente aos dados quantitativos obtidos pelas medidas de tempo podem adicionar informações a respeito do planejamento nessa ação manipulativa.

QUADRO 1 – Quantidade de erros e Estado final da ação (ESC) nas tentativas que os sujeitos erraram a cor da extremidade da barra ou do alvo.

Sujeitos	Quant. de erros	CILINDRICA		ESC	SEMI		ESC
		CERTO	FEITO		CERTO	FEITO	
1	1	AV	VA	C			
2	1	VA	AV	C			
3	1				AV	VA	C
4	1				VA	VV	C
5	1				AV	VA	C
6	3	VA	AV	C	AV AV	VA VA	D D
7	1				AV	VA	D
8	2	VA VA	VV VV	C C			
9	1	AV	VA	D			
10	2	VA	AV	C	AV	VA	C
11	1	VA	VV	C			
12	1				AV	VA	C
13	1				AV	VA	D
14	5	VA	AV	C	AV AV AV AV	AA VA VA VA	C C C C
15	1				AV	VA	C
16	1	AV	VA	C			
17	1				AV	VA	D
18	1	AV	VA	D			
19	1	AV	VA	D			
20	1				VA	AV	C
21	4	AV AV AV AV	VA VA VA VA	D D D D			
22	1	AV	VA	C			
Total de erros	33	AV-VA+C=3 AV-VA+D=7 VA-AV+C=4 VA-VV+C=3 Total 17		C=10 D=7	AV-VA+C=8 AV-VA+D=5 AV-AA+C=1 VA-AV+C=1 VA-VV+C=1 Total=16		C=11 D=5

NOTA: AV= amarelo no vermelho; VA= vermelho no amarelo; AA= amarelo no amarelo; VV= vermelho no vermelho. C= conforto e D= desconforto.

As medidas de tempo foram utilizadas nas comparações para subsidiar as explicações sobre o planejamento utilizado pelos sujeitos em cada estratégia de resolução da tarefa observada nesse estudo.

4.2 Resultados das variáveis temporais

Os resultados das medidas de tempo são apresentados considerando as três categorias de análise adotadas, sendo, na CAT1 investigadas as ações realizadas conforme suposto pelo paradigma do ESC, atingindo conforto ao final da ação; na CAT2, as ações que os sujeitos alteraram a forma de apreensão da barra na fase de alcance; e na CAT3, as ações que os sujeitos realizaram movimentos adicionais ou alteraram o sentido do movimento durante o transporte.

Verificou-se nos resultados qualitativos descritos que os participantes atingiram, em grande parte das tentativas, o conforto ao final da ação, nas duas condições da tarefa. Assim, primeiramente, foi analisado o tempo de reação e o tempo de movimento somente nessas situações de conforto final (CAT1) para verificar se a demanda de precisão influenciou no tempo para o planejamento prévio e, conseqüentemente, na execução da tarefa, e se houve diferença no tempo gasto quando se atingiu conforto em relação às situações desconfortáveis.

Verificou-se diferença significativa somente no tempo de movimento entre as situações de conforto e de desconforto final, com tempos maiores nas situações desconfortáveis, tanto na condição cilíndrica ($t=2,54$; $p=0,01$) como na semicilíndrica da tarefa ($Z=-1,92$; $p=0,05$).

Nas situações de conforto, os sujeitos tomaram decisões mais rapidamente quando realizaram a tarefa na condição cilíndrica quando comparado à condição semicilíndrica, evidenciado pela diferença significativa no TR entre as condições ($t=2,37$; $p=0,02$). Isso demonstra que, para alcançar o conforto ao final da ação, quando a tarefa exigiu maior precisão, foi necessário mais tempo de análise para a tomada de decisão correta. Da mesma forma, os sujeitos gastaram mais tempo para realizar a tarefa na condição semicilíndrica quando comparado à cilíndrica ($Z=-5,57$; $p=0,00$), o que é esperado devido à maior demanda de precisão para o encaixe da barra.

A figura abaixo apresenta a comparação do TR e do TM nas situações de conforto final (CAT1) entre as condições da tarefa e entre as ações confortáveis e desconfortáveis em cada condição.

a,b,c,d $p \leq 0,05$.

FIGURA 8 – Comparação do tempo de reação (TR) e do tempo de movimento (TM) entre as ações confortáveis e desconfortáveis em cada condição e entre as condições da tarefa.

Da mesma forma, todas as outras medidas de tempo analisadas foram estatisticamente diferentes entre a condição cilíndrica e semicilíndrica ($p < 0,05$), com valores superiores para a condição com maior demanda de precisão. A tabela 1 apresenta esses resultados.

TABELA 1 – Média, mediana e intervalo interquartil das medidas de tempo associadas ao conforto, nas condições cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

	CILÍNDRICA			SEMICILÍNDRICA			p
	X	MED	INT	X	MED	INT	
TR	0,777	0,772	0,240	0,810	0,810	0,247	0,02*
Alcance	0,461	0,445	0,156	0,506	0,455	0,194	0,00*
Encaixe	0,980	0,966	0,215	1,162	1,114	0,248	0,00*
TM	1,426	1,391	0,332	1,658	1,561	0,400	0,00*

* $p < 0,05$. Variáveis: tempo de reação (TR), tempo de alcance (TALC), tempo de encaixe (TENC) e tempo de movimento (TM). Somente o TR nas duas condições da tarefa e o TM na condição cilíndrica tiveram distribuição normal.

As medidas de tempo também foram comparadas nas ações desconfortáveis. Para isso, foi necessária a separação dos dados a partir dos sujeitos e das tentativas classificadas com desconforto final, separadas por condição. Nessa análise, 30 sujeitos participaram da comparação, tanto na condição cilíndrica quanto na semicilíndrica, pois os outros sujeitos da amostra apresentaram somente conforto final. Os resultados descritivos dos tempos são apresentados na tabela abaixo.

TABELA 2 – Média, mediana e intervalo interquartil das medidas de tempo associadas ao desconforto, nas condições cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

	CILÍNDRICA			SEMICILÍNDRICA		
	X	MED	INT	X	MED	INT
TR	0,730	0,696	0,253	0,810	0,774	0,261
Alcance	0,505	0,494	0,133	0,530	0,509	0,198
Encaixe	1,004	0,961	0,254	1,303	1,320	0,457
TM	1,510	1,468	0,361	1,829	1,843	0,607

Variáveis: tempo de reação (TR), tempo de alcance (TALC), tempo de encaixe (TENC) e tempo de movimento (TM). Somente o TR na condição semicilíndrica e o tempo de alcance e encaixe na condição cilíndrica não tiveram distribuição normal.

Nesse caso, não foi realizada a comparação dos tempos entre a condição cilíndrica e semicilíndrica, somente entre conforto e desconforto, porque houve casos de sujeitos que obtiveram desconforto em uma das condições, mas não apresentou na outra. Com isso, embora o número de sujeitos ($n=30$) tenha sido o mesmo nas duas condições da tarefa, alguns participantes estiveram em uma, mas não na outra amostra, enquanto outros sujeitos estiveram nas duas.

Na condição cilíndrica, verificou-se diferença significativa no tempo de alcance ($t=-7,54$; $p=0,00$), no tempo de encaixe ($Z=-1,96$; $p=0,04$) e no TM ($t=2,54$; $p=0,01$). Na condição semicilíndrica somente o TM ($Z=-1,92$; $p=0,05$) foi estatisticamente diferente, e marginalmente o tempo de encaixe ($Z=-1,88$; $p=0,06$),

todos com valores superiores para as ações realizadas com desconforto. Com base nisso, foi possível confirmar parcialmente a terceira hipótese, deixando evidente o maior tempo gasto pelos participantes ao realizar uma ação desconfortavelmente. Possivelmente, esse resultado é influenciado pela posição antianatômica do membro assumida no encaixe da barra, com o desconforto articular e, conseqüentemente, atingindo maior tempo de movimento.

A segunda categoria de análise do estudo (CAT2) diz respeito ao comportamento observado durante a fase de alcance, em que os sujeitos ficaram em dúvida ou alteraram a forma de apreensão da barra, caracterizando o planejamento *on line*. Nessa análise participaram 12 sujeitos na condição cilíndrica e 11 sujeitos na semicilíndrica. A figura 9 apresenta os resultados da comparação entre o tempo de alcance nas duas categorias analisadas.

* # $p \leq 0,05$

FIGURA 9 – Comparação entre os tempos de alcance (TALC) nas ações da categoria 2 e as ações confortáveis da CAT1, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

Verificaram-se resultados semelhantes nas duas condições da tarefa. Os sujeitos apresentaram tempo de alcance significativamente maior quando ficaram em dúvida ou mudaram a forma de apreensão da barra, comparado às ações da CAT1 em que obtiveram conforto final ($Z=-2,98$; $p=0,00$ na condição cilíndrica e $Z=-2,93$; $p=0,00$ na semicilíndrica). Esse resultado demonstrou 2% e 1% da quantidade de tentativas totais, na condição cilíndrica e semicilíndrica, respectivamente.

A terceira categoria de análise (CAT3) foi referente ao comportamento que se observou em relação a alguns movimentos intermediários realizados durante o transporte da barra, identificados por movimentos intrínsecos (manipulação da barra com os dígitos) ou extrínsecos (manipulação da barra com rotação da mão), ou nas situações em que os sujeitos ficaram em dúvida do alvo, alterando o sentido do movimento (MIE).

Para a análise dessa categoria, considerou-se que os sujeitos apresentaram um comportamento parcialmente planejado, significando que eles não foram capazes de tomar suas decisões previamente ao início da ação, com vistas a atingir o objetivo da tarefa com êxito.

Participaram nessa análise 24 sujeitos na condição cilíndrica e 25 sujeitos na condição semicilíndrica da tarefa. Encontrou-se diferença significativa entre o tempo de encaixe na CAT3 e na CAT1 nas duas condições da tarefa ($Z=-4,20$; $p=0,00$ na cilíndrica e $t=5,02$; $p=0,00$ na semicilíndrica), com valores superiores quando os sujeitos tiveram um comportamento parcialmente planejado comparado às situações de planejamento prévio. Isso demonstra que, ao longo da ação, os sujeitos ainda estavam planejando ou estavam realizando correções no movimento parcialmente planejado.

Pode-se constatar que, dentre os comportamentos observados em cada categoria adotada nesse estudo, o maior índice de ocorrência foi na CAT3 (MIE+MUD, na figura 7), em que os sujeitos realizaram um giro com a barra, ou seja, após a apreensão, manipularam a barra na mão ou dedos. Isso demonstra que não houve planejamento prévio, reforçando a necessidade de tomada de decisão e correções ao longo do movimento.

A figura 10 demonstra a comparação entre esses dois comportamentos na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

FIGURA 10 – Comparação entre os tempos de encaixe (TENC) nas ações da categoria 3 e as ações confortáveis da CAT1, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

Tendo em vista tais análises, considerou-se interessante verificar o quanto essas correções resultaram no conforto final da ação, pois embora não tenham indícios de planejamento prévio, o comportamento deve ter se repetido com frequência se a estratégia foi bem sucedida. Essa categoria representou 3% das tentativas totais na condição cilíndrica (1% com conforto) e 5% na condição semicilíndrica (3% com conforto).

Finalmente, de maneira geral, pode-se considerar que os adultos planejaram sua ação manipulativa, conforme verificado na maior frequência de conforto. Quando não conseguiram planejar previamente a sua ação, diferentes estratégias foram observadas, as quais foram tentativas de correção do movimento para atingir o conforto ao final na ação. Assim, pode-se supor que, nessas situações, de alguma maneira, os sujeitos buscaram o conforto tentando resolver o problema após o início do movimento.

A partir dos achados com os participantes adultos, foi questionado como seria a capacidade de planejamento de crianças com TDC nessa tarefa manipulativa, tendo em vista que os estudos, investigando essa questão, apresentaram resultados controversos. Acredita-se na importância dessa investigação, visto que, ao planejar previamente uma ação, é mais provável que o sujeito atinja com êxito a meta da tarefa. Sendo assim, caso as crianças com TDC planejem previamente o seu movimento, não se espera verificar diferenças significativas em relação aos resultados dos adultos. Além disso, não se sabe o quanto as crianças com TDC lançarão mão de estratégias para resolver o problema, como se observou no comportamento dos adultos.

5 ESTUDO 2

Embora pesquisas tenham verificado que adultos planejam previamente a sua ação motora, demonstrando o Efeito do Estado de Conforto ao Final na realização de ações manipulativas (ROSENBAUM et al., 1990; 1992; 1993; SHORT e CARAUGH, 1999; FISCHMAN, STODDEN, LEHMAN, 2003), ainda pouco é conhecido sobre quando e em que proporção essa capacidade de planejamento se desenvolve (MANOEL e MOREIRA, 2005; WEIGELT e SCHACK, 2010; WILMUT, BYRNE e BARNETT, 2013), particularmente levando em consideração as características de crianças com problemas motores. Assim considerando, percebe-se a carência de resultados quanto à hipótese da precisão e, ainda, os estudos conduzidos têm apontado achados controversos em relação ao comportamento de crianças com TDC. Com isso, esse estudo trata da análise do planejamento da ação de crianças com desenvolvimento típico (DT) e com TDC.

Sobre o desenvolvimento da capacidade de planejamento de crianças, Weigelt e Schack (2010) verificaram ganhos significantes com o avanço da idade, observando o estado de conforto em crianças pré-escolares de três a cinco anos de idade. Da mesma forma, consistente com a visão de desenvolvimento, Crajé, Aarts, Sanden e Steenbergen (2010) confirmaram a hipótese de que a capacidade de planejamento da ação de crianças com desenvolvimento típico melhora entre três e seis anos de idade. Todavia, em princípio, o mesmo pareceu não ocorrer para o grupo de crianças com paralisia cerebral unilateral, que apresentou progresso somente após um programa de intervenção por oito semanas. Com isso, pode-se dizer que a experiência proporcionada a essas crianças influenciou sobre os recursos de seleção e decisão prévia da postura adotada pelo membro na realização da tarefa.

Outros autores também apontaram efeito da idade nos estudos conduzidos com crianças entre cinco e 10 anos (THIBAUT e TOUSSAINT, 2010). As crianças de 10 anos demonstraram maior propensão em apresentar o efeito do estado de conforto ao final em relação às crianças mais novas em todas as tarefas. O resultado interessante foi de que as crianças de seis anos obtiveram maior proporção de conforto do que as de oito anos. Autores argumentaram que, aos oito anos, as crianças tentam utilizar mais dicas da tarefa do que as crianças mais velhas, mas falham em integrá-las em um processo de planejamento antecipatório.

Assim, por volta dos oito anos, parece que as crianças passam por uma fase de reorganização das estratégias de planejamento na habilidade manipulativa, sendo que, por volta dos 10 anos, tendem a demonstrar maior eficiência nesse mecanismo cognitivo. É questionável se esse mesmo padrão de desenvolvimento seria observado nas crianças com TDC. Os poucos estudos realizados não encontraram resultados promissores, principalmente no sentido de verificar como ocorre o desenvolvimento do planejamento da ação em crianças com características de transtorno da coordenação motora em diferentes idades.

Conforme Wilmut, Byrne e Barnett (2013), as crianças com TDC apresentam um planejamento motor menos refinado e associado com um movimento também menos funcional, quando comparado aos seus pares com DT e aos adultos.

Smyth e Mason (1997) apontaram que a capacidade de crianças com TDC para selecionar a apreensão que permite o Estado de Conforto ao Final após girar uma manivela, desenvolve-se entre a idade de quatro e oito anos. Entretanto, aos oito anos, as crianças ainda não apresentaram o padrão de adultos. As crianças avaliadas com e sem TDC não se distinguiram na análise do ESC, não demonstrando diferença em relação à proporção no padrão de apreensão. Sendo assim, os autores não confirmaram o efeito ao longo da idade na tarefa de girar uma manivela, assim como na tarefa de apreender e transportar uma barra.

Considerando os problemas apresentados por crianças com dificuldades motoras, a literatura tem apontado déficit no desempenho em vários aspectos do desenvolvimento. Todavia, não se tem claro um quadro sobre como ocorre o desenvolvimento do planejamento da ação.

Espera-se que, ao longo da idade, crianças apresentem planejamento prévio condizente com a meta da tarefa. Ou seja, quando a meta exigir maior precisão, é esperado que elas planejem previamente o movimento. Ainda, conforme o paradigma do Estado de Conforto ao Final, crianças de mais idade apresentam maior proporção de conforto em relação as mais novas, todavia, alguns achados não corroboraram essa hipótese (MANOEL e MOREIRA, 2005; ADALBJORNSSON, FISCHMAN e RUDISILL, 2008). No estudo conduzido por Manoel e Moreira (2005) em crianças com DT, não se confirmou a predição de que a maior demanda de precisão da tarefa levaria a mudanças na forma de apreensão e conforto ao final da ação. Se a hipótese da precisão considera que a restrição da tarefa é um fator determinante para se verificar o planejamento prévio, espera-se que nas condições

com maior demanda de precisão quando comparado a de menor demanda, as crianças com desenvolvimento típico apresentem melhores resultados. Quanto ao desempenho das crianças com TDC, espera-se que as crianças mais velhas apresentem maior frequência de conforto em relação às mais novas, contudo, questionamos se as crianças perceberão a necessidade de planejar antecipadamente sua ação mediante a maior demanda de precisão da tarefa.

Com esses resultados, embora não se possa afirmar, nem seja objeto desse estudo, discutir a causa dos problemas vinculados ao TDC é fundamental ao profissional que atua na intervenção motora conhecer as características que permeiam o comportamento das crianças que apresentam tal problema. Assim, a investigação de como ocorre o desenvolvimento do planejamento da ação em crianças com desenvolvimento típico e com transtorno motor permite a análise e reflexão sobre os mecanismos de controle da ação empregados na resolução de um problema, mediante a restrição imposta em uma tarefa manipulativa específica.

Considerando os resultados apontados no estudo 1 com os adultos universitários, as seguintes hipóteses foram levantadas:

5.1 HIPÓTESES

H₁ – A demanda de precisão não influenciará a proporção de conforto para as crianças com TDC.

H₂ – O Efeito do Estado de Conforto ao Final será mais evidente no desempenho das crianças com DT e com TDC mais velhas.

H₃ – O Efeito do Estado de Conforto ao Final será mais evidente para as crianças com DT na condição com maior demanda de precisão.

H₄ – As crianças com DT apresentarão maior proporção de conforto comparado às crianças com TDC, em ambas as condições da tarefa.

H₅ – As crianças com TDC apresentarão maior tempo de reação em função da demanda de precisão e comparado às crianças com DT.

H₆ – As crianças com TDC apresentarão maior tempo de movimento na condição com maior demanda de precisão e comparado às crianças com DT.

5.2 OBJETIVOS

5.2.1 Objetivo geral

Investigar se crianças com desenvolvimento típico (DT) e com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) planejam uma tarefa manipulativa sobre duas condições diferentes de demanda de precisão.

5.2.2 Objetivos específicos

- 1) Descrever a frequência de conforto ao final da ação em cada grupo (DT e TDC) e condição da tarefa, com menor e com maior demanda de precisão.
- 2) Comparar a frequência de conforto entre as condições da tarefa e entre os grupos (DT e TDC).
- 3) Testar o Efeito do Estado de Conforto ao final nas diferentes idades das crianças com DT e com TDC.
- 4) Comparar o tempo de reação entre os grupos (DT e TDC) nas situações de conforto e desconforto em cada condição da tarefa.
- 5) Contrastar o tempo de movimento atingido durante a ação entre os grupos (DT e TDC) nas situações de conforto e desconforto em cada condição da tarefa.

5.3 MÉTODOS

5.3.1 Participantes

A amostra foi composta por 63 crianças com desenvolvimento típico (DT), de ambos os gêneros, que formaram 3 grupos etários: 5-6 anos (n=17), 7-8 anos (n=27) e 9-10 anos (n=19) e por 32 crianças com TDC divididas nos grupos: 5-6 anos (n=10), 7-8 anos (n=17) e 9-10 anos (n=05). A preferência manual das crianças foi determinada pela mão utilizada na escrita, conforme observado na aplicação da tarefa de destreza manual do *MABC-2* e confirmada na tarefa de planejamento.

Os pais ou responsáveis assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido autorizando a realização da avaliação motora das crianças (APÊNDICE 3) e, aquelas classificadas para o estudo, um outro termo foi enviado aos pais solicitando autorização para a participação da criança na tarefa experimental (APÊNDICE 4). Nesses termos constaram as seguintes informações: a finalidade do estudo, a preservação da identidade dos participantes e que os dados seriam utilizados somente para fins de pesquisa e ensino e não que haveria nenhum risco ou custo financeiro para os participantes. Os professores também assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido próprio, concordando em participar e auxiliando no preenchimento do *checklist* (APÊNDICE 5). Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina com os números 077/12, CAAE: 01127012.4.0000.5231 (ANEXO 2) e 023/2013, CAAE: 13167713.0.0000.5231 (estudo 1).

Foram adotados como critérios de inclusão no estudo os seguintes procedimentos: no grupo TDC, participaram crianças indicadas pelos professores classificadas na zona vermelha do *checklist* do *MABC* (ANEXO 3), e o resultado até o percentil 9 na avaliação motora. No grupo DT, participaram crianças indicadas pelos professores quanto ao bom desempenho nas atividades motoras das aulas de Educação Física e com resultado classificado no percentil 63 ou acima na avaliação motora.

Como critério de exclusão, não participaram as crianças que não obtiveram a autorização do responsável para a sua participação, ou que estavam tomando qualquer medicamento por déficit de atenção e/ou hiperatividade, ou apresentassem

qualquer atraso mental diagnosticado, caracterizando, evidentemente, os problemas de coordenação motora, como por exemplo, a paralisia cerebral.

5.3.2 Instrumentos e tarefa

O planejamento da ação foi investigado com base no paradigma do ESC na tarefa manipulativa da barra, conforme descrito no estudo 1. A figura 11 demonstra uma situação experimental.

FIGURA 11 – Foto de uma situação experimental na condição semicilíndrica da tarefa, a partir do ângulo de imagem da câmera filmadora.

5.3.3 Procedimentos da tarefa

As crianças foram avaliadas individualmente, estando na sala a pesquisadora, que instruiu as crianças sobre a tarefa e controlou o *software* no computador, e um auxiliar, responsável pela filmagem e troca dos materiais entre as condições, cilíndrica e semicilíndrica.

Antes do início da tarefa a experimentadora conversava com as crianças sobre suas atividades escolares e brincadeiras, e questionava se ela gostava ou costumava participar de jogos no computador. A partir da familiarização da criança com a experimentadora, o ambiente e os materiais, deu-se início às explicações referentes à tarefa.

Primeiramente foi confirmado com a criança a sua mão utilizada na escrita, informando-a que somente essa mão poderia jogar. A outra mão deveria ficar posicionada sobre sua perna.

Os procedimentos e instruções adotados seguiram os passos descritos no estudo 1. Contudo, nesse estudo, por se tratar de crianças, cada instrução fornecida verbalmente era ressaltada visualmente pela experimentadora e lembrada mais de uma vez, se necessário, apontando para as peças ou para as instruções no computador.

As instruções fornecidas foram: *“Para começar o jogo, nós temos essa barrinha que ficará posicionada aqui e esses dois quadrados. Que cor é essa ponta da barra? E essa? Qual a cor desse quadrado? E esse? Aqui na tela do computador tem o desenho igual a esses materiais que estão aqui na mesa. Então, quando começar o jogo, esse desenho vai sumir e vai aparecer o desenho de uma barrinha como essa (segurando barra na mão), que terá apenas uma ponta colorida, que poderá ser dessa cor ou dessa cor (indica as pontas na barra). Junto com o desenho da barra, embaixo (apontando para a tela do computador), vai aparecer a cor de um quadrado, que pode ser amarelo ou vermelho (apontando para cada quadrado). Você vai ficar com a sua mão apertando esse botão aqui (coloca a mão sobre o botão de início), esperando aparecer o desenho e, assim que você ver o desenho na tela do computador, você tem que identificar as cores, tanto da ponta da barrinha quanto do quadrado, pegar a barra que estará aqui e inserir a ponta da cor indicada na tela no quadrado correto. Só que você tem que fazer isso o mais rápido possível.”*

Após as instruções, caso não houvesse dúvidas, conduziu-se uma tentativa para familiarização da tarefa. Quando a criança não compreendeu os procedimentos, ficou em dúvida ou realizou incorretamente a familiarização, foi lembrada da instrução e realizou outras tentativas. Se a criança considerou-se totalmente esclarecida, deu-se início às tentativas válidas.

O estudo contou com as seguintes variáveis dependentes: 1) categóricas (conforto ou desconforto) e 2) contínuas (tempo de reação, tempo de alcance, tempo de encaixe e tempo de movimento). Devido às estratégias utilizadas pelos participantes na resolução da tarefa, três categorias de análise foram criadas para a comparação dos tempos parciais: a CAT1 se referiu ao planejamento prévio com estado de conforto ao final, a CAT2 ao planejamento *on line* em que se utilizou o

tempo de alcance para comparação dos dados, e CAT3 correspondeu ao planejamento parcial, utilizando o tempo de encaixe na comparação.

A variável de ajustes da barra foi entendida pela ocorrência de ajustes da ponta da barra necessários para o encaixe no alvo, seguido por conforto ou desconforto. O auxílio manual consistiu nas tentativas em que as crianças utilizaram o auxílio das duas mãos para realizar a tarefa. Nesses casos, os resultados são apresentados descritivamente pela soma de ocorrências de casos.

5.3.4 Tratamento estatístico

As variáveis independentes do estudo foram as condições (cilíndrica e semicilíndrica) e os grupos (DT, TDC, idades, percentil MABC). As variáveis dependentes foram o tempo de reação, tempo de alcance, tempo de transporte e encaixe e tempo de movimento.

Para as variáveis categóricas, foi calculada a frequência individual do Estado de Conforto ao Final, definido por conforto ou desconforto e o coeficiente *Cronbach's Alpha* foi utilizado para verificar a confiabilidade intra observador. As imagens de quatro sujeitos de cada grupo foram observadas pela segunda vez, totalizando 160 tentativas, após um intervalo de mais de 2 meses entre as observações, demonstrando forte e moderada concordância ($\alpha=0,99$; $p=0,00$ no grupo DT e $\alpha=0,77$; $p=0,00$ no grupo TDC, respectivamente).

As estratégias de comportamento observadas na manipulação foram analisadas descritivamente pela soma de ocorrência de cada comportamento em cada condição da tarefa. A estatística descritiva é apresentada pela média, mediana, A estatística descritiva é apresentada pela média, mediana e intervalo interquartil.

Na estatística inferencial, o *Wilcoxon signed-rank test* foi utilizado nas comparações pareadas para as variáveis categóricas e para as variáveis contínuas no caso de distribuição de dados não normais. Além disso, o teste de *Friedman* e *post hoc* de *Wilcoxon* com a correção de *Bonferroni* foi aplicado nas comparações da frequência de conforto e de erros entre os blocos de tentativas. Foi utilizado o *Kruskall Wallis Test* para verificar a diferença entre as idades e o *Mann Whitney U Test* nas comparações entre os grupos (DT e TDC) e as condições da tarefa (cilíndrica e semicilíndrica). Quando o pressuposto de normalidade foi cumprido para

as variáveis contínuas utilizou-se o *Student's t Test* para amostras independentes e para amostras dependentes nas comparações entre as variáveis temporais.

Os testes foram realizados no programa IBM SPSS *Statistics*, versão 20. O nível de significância foi de $p \leq 0,05$ e quando aplicada a correção de *Bonferroni* adotou-se $p \leq 0,001$.

6 RESULTADOS

Nesse estudo, investigou-se o planejamento da ação de crianças com desenvolvimento típico (DT) e com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC), pela análise do Efeito do Estado de Conforto ao Final (ESC).

O grupo de crianças com DT foi formado por 87,3% de destros e 12,7% de canhotos, enquanto o grupo TDC por 71,9% destros e 28,1% canhotos. Da mesma forma que no estudo com os adultos, para a análise das imagens dos canhotos a forma de apreensão esperada da barra para as sequencias de tentativas era invertida, possibilitando a análise do Estado de Conforto Final (ESC).

O desempenho das crianças foi codificado de acordo com o ESC e classificado nas categorias adotadas na pesquisa. As variáveis de frequência de conforto e de desconforto final das crianças com DT, em ambas as condições da tarefa, tiveram distribuição não normal e, no grupo de crianças com TDC, somente as frequências de conforto na condição cilíndrica e na condição semicilíndrica tiveram distribuição normal, por isso, adotaram-se testes não paramétricos para todas as comparações. Os resultados são apresentados primeiramente em relação às variáveis categóricas e, posteriormente, das variáveis temporais, com as comparações intra grupo das crianças com DT e das crianças com TDC, seguidos pelas comparações entre esses grupos nas variáveis categóricas e temporais.

6.1 Resultados da análise do Estado de Conforto Final

O teste de *Friedman* indicou diferença significativa entre as frequências de conforto e de desconforto para as crianças com DT ($X^2=103,27$; $p=0,00$), considerando a amostra total de crianças, com maior frequência de conforto comparada ao desconforto na condição cilíndrica ($Z=-6,44$; $p=0,00$) e na condição semicilíndrica ($Z=-6,46$; $p=0,00$) da tarefa. Da mesma forma, a comparação entre a frequência de conforto e de desconforto dentro de cada grupo etário demonstrou haver diferença significativa nas duas condições da tarefa, com maior frequência de conforto comparada ao desconforto em todos os grupos (5-6 anos $Z=-3,55$; $p=0,00$, na condição cilíndrica e $Z=-3,62$; $p=0,00$ na semicilíndrica; 7-8 anos $Z=-4,09$; $p=0,00$ na condição cilíndrica e $Z=-4,07$; $p=0,00$ na semicilíndrica e 9-10 anos $Z=-3,53$; $p=0,00$ na condição cilíndrica e $Z=-3,55$; $p=0,00$ na semicilíndrica). Todavia, não foi

possível encontrar diferenças na frequência de conforto final entre nenhum desses grupos etários ($p>0,05$). Isso indica que, independente da idade das crianças, todas priorizaram o conforto ao final da ação, evidenciado pela maior frequência de conforto comparada ao desconforto nos três grupos etários (5-6 anos 55% e 75%, 7-8 anos 60% e 60%, 9-10 anos 75% e 80% de conforto na condição cilíndrica e semicilíndrica, respectivamente).

Para testar a influência da restrição da tarefa no efeito do ESC no grupo de crianças com DT, realizou-se a comparação entre as condições da tarefa, constatando-se que a demanda da tarefa não influenciou na frequência de conforto ($p>0,05$), considerando a amostra total de crianças. Todavia, foi encontrada diferença significativa entre as condições com menor e com maior demanda de precisão na frequência de desconforto final, indicando que as crianças tiveram menos desconforto na condição semicilíndrica da tarefa quando comparado à condição cilíndrica ($Z=-2,40$; $p=0,01$). Além disso, ao realizar a comparação intra grupo etário, verificou-se que as crianças mais novas com DT apresentaram significativamente mais conforto na condição semicilíndrica do que na cilíndrica ($Z=-1,92$; $p=0,05$).

A figura 12 demonstra a distribuição das frequências de conforto e de desconforto de todas as crianças com DT na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

FIGURA 12- Distribuição da frequência relativa de conforto e de desconforto das crianças com DT nas condições cilíndrica e semicilíndrica.

Resultados semelhantes foram encontrados no grupo de crianças com TDC, as quais apresentaram diferença significativa entre a frequência de conforto e de desconforto ($X^2=39,19$; $p=0,00$), alcançando significativamente mais conforto do que desconforto tanto na condição cilíndrica ($Z=-4,12$; $p=0,00$) quanto na semicilíndrica ($Z=-4,47$; $p=0,00$), considerando a amostra total de crianças. Contudo, não houve diferença significativa na frequência de conforto e de desconforto entre as idades, nem entre as condições com menor e com maior demanda de precisão ($p>0,05$).

A figura 13 demonstra a distribuição da frequência de conforto e de desconforto em cada condição da tarefa.

a,b $p \leq 0,05$

FIGURA 13 – Distribuição da frequência relativa de conforto e de desconforto das crianças com TDC nas condições cilíndrica e semicilíndrica.

Embora não se verificou diferença significativa na frequência de conforto entre as idades ($p>0,05$), a comparação intra grupo etário demonstrou haver diferença entre a frequência de conforto e de desconforto final somente no grupo de crianças de 7-8 anos (mediana de 60% de conforto na condição cilíndrica e na semicilíndrica) ($Z=-3,10$; $p=0,00$ e $Z=-3,36$; $p=0,00$, na condição cilíndrica e semicilíndrica, respectivamente).

Esses resultados são utilizados para explicar a CAT1 desse estudo, demonstrando que, com exceção das crianças mais novas e mais velhas com TDC, todos os outros grupos etários com DT e com TDC, na maior parte das tentativas, parecem ter planejado antecipadamente sua ação, o que atesta o efeito do ESC. Todavia, não aceita a hipótese da precisão, pois, com exceção das crianças mais novas com DT, nas outras comparações não houve diferença significativa na frequência de conforto entre as condições com menor e com maior demanda de precisão. Esses resultados confirmam a primeira hipótese desse estudo de que a demanda de precisão não influenciaria a proporção de conforto das crianças com TDC. A figura 14 demonstra os resultados da comparação da frequência de conforto e de desconforto entre os grupos DT e TDC.

* $p \leq 0,05$

FIGURA 14 – Comparação do Estado de Conforto Final entre os grupos de desenvolvimento típico (DT) e Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) na condição cilíndrica (CIL) e semicilíndrica (SEMI) da tarefa.

Na comparação do efeito do ESC entre o grupo de crianças com DT e com TDC, verificou-se diferença significativa na frequência de conforto entre os grupos

somente na condição semicilíndrica da tarefa ($Z=-2,03$; $p=0,04$), indicando que as crianças com DT tiveram significativamente maior frequência de conforto. Na condição cilíndrica da tarefa, não foi encontrada diferença para o nível de significância adotado ($Z=-1,85$; $p=0,06$).

Foi realizada a comparação da frequência de conforto final entre as crianças com DT e com TDC, considerando os grupos etários na análise do ESC, verificando-se diferença significativa somente entre o grupo de 5-6 anos na condição semicilíndrica da tarefa ($Z=-2,23$; $p=0,02$). As crianças mais novas com TDC tiveram menor frequência de conforto em relação às crianças com DT da mesma idade (mediana 60% e 75% para TDC e DT, respectivamente).

Esses resultados confirmaram o efeito do ESC em ambos os grupos (em todas as idades para as crianças com DT e 7-8 anos para as crianças com TDC), pela maior frequência de conforto do que de desconforto, rejeitando a segunda hipótese desse estudo de que o ESC seria mais evidente no desempenho das crianças mais velhas, não havendo diferença significativa entre as idades.

A precisão da tarefa influenciou significativamente mais o desempenho das crianças com DT do que das crianças com TDC, confirmando a terceira hipótese do estudo de que o ESC seria mais evidente no desempenho das crianças com DT na condição de maior demanda de precisão. A diferença entre os grupos demonstrou frequência de conforto significativamente maior somente entre as crianças mais novas (5-6 anos) na condição semicilíndrica da tarefa, aceitando a hipótese da precisão sobre o ESC e confirmando parcialmente a quarta hipótese desse estudo de que a proporção de conforto seria maior para as crianças com DT em ambas as condições da tarefa.

Semelhante ao observado no estudo com os adultos, pôde-se perceber que essa tarefa também possibilitou às crianças utilizar diferentes estratégias de ação, embora nem sempre resultando no conforto final. Como a instrução foi de que elas deveriam iniciar a tarefa o mais rápido possível após a percepção do estímulo, a tomada de decisão, algumas vezes, prolongou-se após o início da ação. Isso foi deduzido a partir das observações comportamentais das crianças que alteravam a forma de apreensão da barra ou paravam o movimento para pensar como pegar a barra, durante a fase de alcance, antes de retirá-la do suporte. Esse comportamento pode ter resultado ou não em um estado final confortável. Contudo, independente

disso, considerou-se que o planejamento se prolongou após o início do movimento, sendo considerado um planejamento *on line*.

A outra estratégia observada foi a mudança de sentido do movimento durante a fase de transporte ou o comportamento de manipulação da barra por meio de um giro durante o transporte (movimento intrínseco ou extrínseco), que foi interpretada como uma tentativa de resolver um problema percebido durante o curso da ação. Da mesma forma, teve resultado no estado de conforto ou desconforto final. Mas, independente, considerou-se que essa estratégia foi guiada por um planejamento parcial, pois acredita-se que houve o planejamento, mas que necessitou de correção ao longo do movimento.

Ambos os comportamentos, identificados como CAT2 e CAT3, foram analisados qualitativamente pela soma da sua ocorrência em cada condição da tarefa. Adicionalmente, foram analisadas as variáveis temporais relacionadas a essas fases da tarefa (tempo na fase de alcance e tempo na fase de transporte e encaixe), sendo apresentado em seguida no tópico dos resultados das variáveis temporais.

Além desses comportamentos houve casos que as crianças erraram a sequência das cores (da barra e/ou do alvo). Esses casos também foram quantificados para apresentação dos resultados. A figura abaixo demonstra a soma de ocorrência desses comportamentos no grupo de crianças com DT e com TDC nas duas condições da tarefa.

Nota: POL= planejamento *online*, MIE= movimento intrínseco ou extrínseco, MUD= dúvida da cor ou mudança de sentido do movimento, ERcor= errou a cor.

FIGURA 15 – Soma de ocorrências dos comportamentos observados em cada estratégia utilizada na resolução da tarefa pelas crianças com DT e com TDC, nas condições cilíndrica e semicilíndrica.

Foi possível constatar que as crianças com DT apresentaram mais vezes esses comportamentos do que as crianças com TDC, em ambas as condições da tarefa, com exceção do número de vezes que erraram a sequência de cores. Verificou-se que as crianças com TDC tiveram maior quantidade de erros (9% de erros na condição cilíndrica e 9% na semicilíndrica) do que as crianças com DT em ambas as condições da tarefa (3,33% na condição cilíndrica e 2,62% na semicilíndrica). Comparando a quantidade de erros entre os dois grupos, verificou-se diferença estatisticamente significativa na condição cilíndrica ($Z=-4,123$; $p=0,00$) e semicilíndrica da tarefa ($Z=-3,982$; $p=0,00$).

Essas tentativas que as crianças erraram a sequência de cores, foram retiradas das análises das categorias adotadas nesse estudo e analisadas separadamente. Todavia, na condução da coleta de dados, cada vez que ocorreu um erro, a mesma tentativa foi repetida ao final da condição avaliada. Com isso, as crianças, consequentemente, tiveram maior quantidade de prática na tarefa pelas repetições adicionais, que muitas vezes, resultaram em erros recorrentes,

aumentando a experiência na tarefa. Assim, foi comparado o percentual de erros das crianças por bloco de tentativas para verificar se houve diminuição na quantidade de erros ao longo da prática da tarefa, independente da condição da tarefa e da idade.

Foi encontrada diferença significativa entre os blocos de tentativas somente no grupo com TDC ($X^2=29,142$; $p=0,00$), do bloco 1 para o bloco 5, com uma diminuição acentuada na quantidade de erros ($Z=-3,384$; $p=0,00$). Adicionalmente, realizou-se a comparação do percentual de conforto obtido entre os blocos de tentativas para verificar se houve efeito da prática no ESC. Também encontrou-se diferença significativa apenas no grupo com TDC, que aumentou significativamente o percentual de conforto do bloco 1 para o bloco 9 de prática ($X^2=20,965$; $p=0,00$ [$Z=-3,449$; $p=0,00$]). Conjuntamente, esses resultados indicam que as crianças aumentaram a frequência de conforto final da tarefa como efeito da prática e não explicita efetivamente uma melhora da capacidade de planejamento da ação.

A figura abaixo demonstra o percentual de erros e de conforto final dos dois grupos ao longo dos blocos das tentativas.

* $p \leq 0,05$

FIGURA 16 – Percentagem de erros da sequência de cores e de conforto final no grupo com DT e com TDC ao longo dos blocos de tentativas.

Além dessas estratégias, as crianças com TDC utilizaram a outra mão para auxiliar na manipulação da barra em 2% das tentativas, somente na condição semicilíndrica da tarefa, o que não ocorreu na cilíndrica. Isso não foi observado nenhuma vez no grupo de crianças com DT. Além disso, em 7,66% das tentativas na condição semicilíndrica da tarefa, as crianças com TDC necessitaram realizar ajustes da barra para o encaixe. As crianças com DT apresentaram esse

comportamento em 9,60% das tentativas nessa mesma condição da tarefa. Na análise dos resultados temporais, pode-se verificar se houve influência desse comportamento no resultado do tempo de movimento de cada grupo de crianças.

6.2 Resultados das variáveis temporais

A análise descritiva dos grupos demonstrou distribuição normal somente em algumas das variáveis temporais, considerando os grupos etários separadamente e a amostra total. Sendo assim, quando o pressuposto de normalidade foi aceito, realizou-se a estatística paramétrica nas comparações e, em contrapartida, para os dados em que pelo menos uma das variáveis da comparação não apresentou distribuição normal, os testes não paramétricos correspondentes foram adotados.

Para a organização dos resultados, primeiramente são apresentados os resultados das crianças com DT e, posteriormente, os das crianças com TDC. Em seguida, apresentam-se os resultados da comparação entre os grupos, nas variáveis categóricas e temporais.

As crianças com DT não apresentaram diferença significativa no tempo de reação quando obtiveram conforto ao final da ação comparado às situações em que tiveram desconforto, em nenhuma das condições ($p > 0,05$). Mas o tempo de movimento foi estatisticamente diferente entre as situações de conforto e de desconforto final ($t = -2,84$; $p = 0,00$ na condição cilíndrica e $t = -2,51$; $p = 0,01$ na condição semicilíndrica), considerando a amostra total de crianças.

Na comparação dos tempos entre as situações de conforto e de desconforto final considerando o grupo etário, verificou-se que, somente no grupo de crianças mais velhas (9-10 anos) na condição cilíndrica da tarefa, houve diferença estatística no TR (MED=0,961 com conforto e MED=0,900 com desconforto [$Z = -1,886$; $p = 0,059$]).

Adicionalmente, compararam-se os tempos entre as condições para verificar se a demanda da tarefa (precisão) foi um fator que influenciou o planejamento da ação. Somente o TR não apresentou diferença estatisticamente significativa entre as condições da tarefa ($p > 0,05$). A tabela abaixo demonstra esses resultados.

TABELA 3 – Média, mediana e intervalo interquartil das medidas de tempo associadas ao conforto no grupo DT, nas condições cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

	CILÍNDRICA			SEMICILÍNDRICA			p
	X	MED	INT	X	MED	INT	
TR	1,409	1,270	0,629	1,485	1,312	0,666	0,07
Alcance	0,728	0,625	0,322	0,766	0,719	0,312	0,00*
Encaixe	1,314	1,291	0,444	1,723	1,677	0,580	0,00*
TM	2,040	1,948	0,741	2,493	2,454	0,888	0,00*

* $p < 0,05$. Variáveis: tempo de reação (TR), tempo de alcance (TALC), tempo de encaixe (TENC) e tempo de movimento (TM). Nenhuma apresentou distribuição normal.

Na tarefa com maior precisão as crianças com DT apresentaram maiores tempos de alcance, encaixe e, conseqüentemente, o tempo de movimento foi maior para a realização da tarefa. Contudo, a precisão não causou efeito sobre o planejamento da ação, evidenciado pela ausência de diferença significativa no TR. Ao realizar a comparação separadamente por grupo etário, da mesma forma, verificou-se diferença somente no TM entre as condições ($t = -5,82$; $p = 0,00$ no grupo de 5-6 anos; $t = -6,27$; $p = 0,00$ no grupo de 7-8 anos e $t = -4,02$; $p = 0,00$ no grupo de 9-10 anos de idade).

Verificou-se que na CAT2, 27 crianças na condição cilíndrica (11 crianças de 5-6 anos, 11 de 7-8 anos e 5 de 9-10 anos) e 29 na condição semicilíndrica (11 de 5-6anos, 12 de 7-8 anos e 6 crianças de 9-10 anos) apresentaram planejamento *on line*, alcançando conforto em 4% das tentativas e 1% de desconforto, em ambas as condições. Houve diferença significativa na condição cilíndrica com tempo de alcance menor nas situações de conforto final comparado as situações que as crianças ficaram em dúvida ou alteraram a forma de apreender a barra antes de retirá-la do suporte ($Z = -4,51$; $p = 0,00$). Isso demonstra que as crianças demoraram mais tempo porque ainda estavam tomando decisões sobre a tarefa durante essa fase do movimento.

A figura 17 demonstra esses resultados.

* $p \leq 0,05$

FIGURA 17 – Comparação entre os tempos de alcance (TALC) nas ações da categoria 2 e as ações confortáveis da CAT1 das crianças com DT, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

Embora as crianças tenham demorado mais tempo para realizar a tarefa, comparado às situações de planejamento prévio com conforto ao final (CAT1), na maioria das tentativas, as crianças alcançaram conforto ao final da ação, nas duas condições da tarefa.

O outro comportamento observado (CAT3), denominado planejamento parcial, as crianças realizaram movimentos intrínsecos ou extrínsecos, alterando o sentido do movimento durante o transporte da barra ou realizaram um giro da barra entre os dígitos ou com a mão para corrigir o encaixe. Esse comportamento foi realizado por 42 crianças na condição cilíndrica (13 crianças de 5-6 anos, 20 de 7-8

anos e 9 de 9-10 anos), atingindo conforto em 5% das tentativas e desconforto em 4%, e 46 crianças na condição semicilíndrica (12 crianças de 5-6 anos, 22 de 7-8 anos e 12 de 9-10 anos), que alcançaram 3% de conforto e 5% de desconforto.

*# $p \leq 0,05$

FIGURA 18 - Comparação entre os tempos de encaixe (TENC) nas ações da categoria 3 e as ações confortáveis da CAT1 das crianças com DT, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

A comparação entre o tempo de encaixe na CAT 3 e na CAT1 demonstrou diferença significativa nas duas condições da tarefa, com valores superiores na CAT3, em que as crianças demoraram mais tempo para realizar o encaixe da barra ($t=11,10$; $p=0,00$ na condição cilíndrica e $Z=-5,90$; $p=0,00$ na semicilíndrica).

No grupo com TDC, todas as crianças apresentaram conforto ao final da ação em pelo menos uma das tentativas, correspondendo à CAT1 (planejamento prévio). Mas somente 27 crianças na condição cilíndrica e 28 crianças na condição

semicilíndrica apresentaram desconforto final em pelo menos uma tentativa. Todavia, para a comparação dos tempos entre as situações de conforto e desconforto final, o número de crianças caiu para 25, pois somente essas crianças apresentaram tanto conforto quanto desconforto durante a tarefa. As crianças que não entraram nessa comparação, foi devido ao fato de não terem apresentado esses dois comportamentos (conforto e desconforto final). Para isso, nessa comparação, foi utilizada a opção *listwise* do pacote estatístico, em que se elimina o caso nas duas variáveis analisadas. Para as outras comparações, entre condições e entre grupos, participaram todas as crianças, selecionando a opção *pairwise* no pacote estatístico.

Diferentemente das crianças com DT, as crianças com TDC apresentaram diferença significativa entre o TR nas ações finalizadas com conforto e com desconforto na condição cilíndrica ($Z=-2,19$; $p=0,02$), e entre o TM na condição semicilíndrica ($Z=-2,57$; $p=0,01$). Nessa comparação, o TR foi maior nas ações finalizadas com conforto (mediana de 1,537 ms) em relação àquelas desconfortáveis (mediana 1,179 ms), enquanto o TM foi menor nas ações confortáveis (mediana 2,788 ms versus 2,893 ms). Não se verificou diferença significativa entre as idades ($p>0,05$).

Para testar a hipótese da precisão do ESC nesse grupo de crianças, foi realizada a comparação entre as condições com menor e com maior demanda de precisão, não encontrando diferença significativa no TR ($p>0,05$). Isso demonstra que a demanda da tarefa não influenciou o planejamento prévio da ação, rejeitando parte da hipótese 5 do estudo. A tabela abaixo demonstra a comparação das variáveis temporais entre as condições da tarefa nas situações de conforto final.

TABELA 4 – Média, mediana e intervalo interquartil das medidas de tempo associadas ao conforto no grupo TDC, nas condições cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

	CILÍNDRICA			SEMICILÍNDRICA			p
	X	MED	INT	X	MED	INT	
TR	1,686	1,530	0,897	1,805	1,374	1,231	0,46
Alcance	0,885	0,796	0,374	0,905	0,875	0,409	0,51
Encaixe	1,464	1,426	0,585	1,974	1,865	0,546	0,00*
TM	2,344	2,149	0,891	2,884	2,723	0,898	0,00*

* $p<0,05$. Variáveis: tempo de reação (TR), tempo de alcance (TALC), tempo de encaixe (TENC) e tempo de movimento (TM). Somente TALC na condição semicilíndrica e o TENC na cilíndrica apresentaram distribuição normal.

Foi encontrada diferença significativa entre as condições somente no tempo de encaixe e no tempo de movimento, tanto nas ações finalizadas com conforto quanto desconfortavelmente ($p \leq 0,05$). Essa diferença aceita parte da hipótese 6 do estudo, sendo esperado que as crianças demorassem mais tempo na condição de maior demanda de precisão, evidenciando a necessidade de diminuir a velocidade do movimento para encaixar a barra no alvo com êxito. A tabela 5 demonstra os resultados das variáveis temporais com desconforto final.

TABELA 5 – Média, mediana e intervalo interquartil das medidas de tempo associadas ao desconforto no grupo TDC, nas condições cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

	CILÍNDRICA			SEMICILÍNDRICA			p
	X	MED	INT	X	MED	INT	
TR	1,527	1,210	0,980	1,703	1,422	0,690	0,39
Alcance	0,961	0,835	0,400	1,105	1,060	0,440	0,06
Encaixe	1,534	1,411	0,400	2,112	1,898	0,900	0,00*
TM	2,489	2,242	0,700	3,204	2,898	1,020	0,00*

* $p < 0,05$. Variáveis: tempo de reação (TR), tempo de alcance (TALC), tempo de encaixe (TENC) e tempo de movimento (TM). Nenhuma das variáveis apresentou distribuição normal.

Considerando essas diferenças, no encaixe e no TM, verificou-se que a idade não foi fator que diferenciou o desempenho das crianças na tarefa, pois na comparação das variáveis temporais entre os grupos etários também não foi encontrada diferença significativa em nenhuma das condições da tarefa ($p > 0,05$).

A análise da CAT2, referente às tentativas que as crianças realizaram planejamento *on line*, foi realizada somente com 13 crianças (5 crianças de 5-6 anos, 6 crianças de 7-8 anos e 2 crianças de 9-10 anos) na condição cilíndrica e 10 crianças (3 crianças de 5-6 anos, 5 crianças de 7-8 anos e 2 crianças de 9-10 anos) na semicilíndrica. Assim, não foi realizada comparação por grupo etário. Na condição cilíndrica da tarefa foi encontrada diferença significativa entre o tempo de alcance da CAT2 (planejamento *on line*) e da CAT1 (planejamento prévio) ($Z = -3,04$; $p = 0,00$), mas não na condição semicilíndrica da tarefa ($Z = -1,68$; $p = 0,09$).

* $p \leq 0,05$

FIGURA 19 – Comparação entre os tempos de alcance (TALC) nas ações da categoria 2 e as ações confortáveis da CAT1 das crianças com TDC, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

Verificou-se que as crianças com TDC apresentaram mais esse tipo de planejamento (CAT2) na condição cilíndrica da tarefa do que na semicilíndrica. Isso pode indicar que, na tarefa de maior precisão, elas tiveram mais dificuldade para alterar o movimento antecipadamente planejado, talvez pela restrição espacial imposta pelo alvo, sendo mais difícil realizar ajustes durante a ação. Esse comportamento representou 5% e 3% na condição cilíndrica e semicilíndrica, respectivamente, da quantidade de tentativas totais.

Na análise da CAT3, referente às situações que as crianças planejaram parcialmente sua ação, ou seja, manipularam a barra durante o transporte realizando movimento de giro ou mudança de sentido do movimento, participaram 21 crianças na condição cilíndrica e 22 na semicilíndrica na comparação do tempo

de encaixe. Verificou-se que o tempo foi significativamente maior nessas situações da CAT3, comparado às situações que as crianças realizaram planejamento prévio da ação ($Z=-3,70$; $p=0,00$ na condição cilíndrica e $t=3,34$; $p=0,00$ na condição semicilíndrica). Esse comportamento representou 8% na condição cilíndrica e 7% na semicilíndrica, da quantidade de tentativas totais realizadas. Diferentemente da CAT2, verificou-se aqui que na condição semicilíndrica da tarefa o tempo foi maior, talvez pela necessidade de orientação adequada para o encaixe da barra. A figura 20 demonstra esses resultados.

FIGURA 20 – Comparação entre os tempos de encaixe (TENC) nas ações da categoria 3 e as ações confortáveis da CAT1 das crianças com TDC, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

Considera-se importante destacar que em 9% das tentativas, tanto na condição cilíndrica como na semicilíndrica, as crianças erraram a cor da sequência (cor da barra ou do alvo), não realizando a tarefa conforme esperado. Na condição cilíndrica, 6% dessas tentativas resultaram em conforto final e 3% em desconforto. Na semicilíndrica 7% das tentativas foram finalizadas em conforto e 2% em desconforto final. Essas tentativas não foram incluídas nas análises comparativas.

No propósito desse estudo, foi previsto que as crianças com TDC apresentassem mais dificuldade para realizar a tarefa em relação às crianças com DT, apresentando o ESC com menor frequência de conforto e maiores valores nas variáveis temporais analisadas.

Em relação ao ESC, confirmou-se a hipótese prevista, verificando-se maior frequência de conforto para as crianças com DT nas duas condições da tarefa, o que atesta que essas crianças planejaram previamente sua ação em maior frequência do que as crianças com TDC. Sendo assim, embora se tenha descrito outras formas de planejamento, para a comparação nas variáveis temporais foi utilizado somente os valores correspondentes aos tempos obtidos nas situações de planejamento prévio com conforto ao final.

O teste de *Kruskal-Wallis* demonstrou diferença significativa entre os grupos em todos os tempos, considerando a amostra total de crianças ($p < 0,05$). Realizou-se assim, a comparação por idades em cada uma das variáveis temporais nas duas condições para verificar onde se encontrava a diferença. A figura 21 demonstra os resultados da comparação do tempo de reação entre os grupos DT e TDC.

* $p < 0,05$

Diferença estatística entre os grupos no tempo de alcance e tempo de movimento.

FIGURA 21 – Comparação do tempo de reação entre os grupos DT e TDC de 5-6, 7-8 e 9-10 anos de idade, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

Na comparação do tempo de reação entre os grupos, constatou-se diferença significativa apenas no grupo de crianças mais velhas (9-10 anos), na condição cilíndrica ($Z=-2,09$; $p=0,01$) e semicilíndrica da tarefa ($Z=-2,31$; $p=0,01$). Esses resultados apoiam, nessa idade, a hipótese 5 do estudo, que previa que as crianças com TDC apresentariam maiores valores de TR comparados aos seus pares da mesma idade. Isso pode ser indicativo de que, a partir dos 9 anos de idade, as crianças com TDC necessitam de mais tempo para avaliar a tarefa e tomar suas decisões em comparação às crianças com DT, com vistas a alcançar o conforto ao final da ação.

Na comparação do tempo de alcance entre os grupos, encontrou-se diferença significativa em todas as idades, com exceção das crianças de 5-6 anos na condição semicilíndrica da tarefa. As crianças mais novas apresentaram diferença significativa na condição cilíndrica ($Z=-2,36$; $p=0,01$), com tempo maior para as crianças com TDC.

Nas idades de 7-8 anos, houve diferença nas duas condições da tarefa ($Z=-2,83$; $p=0,00$ na condição cilíndrica e $Z=-2,67$; $p=0,00$ na condição semicilíndrica da tarefa) e, da mesma forma, com as crianças mais velhas ($Z=-2,66$; $p=0,00$ na condição cilíndrica e $Z=-3,23$; $p=0,00$ na semicilíndrica). Contudo, pode-se notar maior dispersão no grupo TDC de 9-10 anos de idade na condição cilíndrica da tarefa, tanto em comparação à outra condição (de maior precisão) quanto às crianças com DT da mesma idade, nas duas condições, em que se observam dados mais agrupados. Vale ressaltar que o número de crianças nessa idade foi de apenas 5, o que enfraquece a inferência dos resultados.

Na comparação do tempo de encaixe entre os grupos encontrou-se diferença significativa somente para as crianças mais velhas, na condição cilíndrica ($Z=-2,52$; $p=0,00$ e semicilíndrica $Z=-3,37$; $p=0,00$). Novamente, as crianças com TDC apresentaram valores superiores em todas as idades. A maior dispersão para o grupo TDC foi aos 5-6 anos de idade, mas com valor mediano muito similar às crianças com DT, já, ao longo da idade, verificam-se dados mais agrupados.

As figuras 22, 23 e 24 apresentam os resultados do tempo de alcance, do tempo de encaixe e do tempo de movimento.

FIGURA 22 – Comparação do tempo de alcance entre os grupos DT e TDC de 5-6, 7-8 e 9-10 anos de idade, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

FIGURA 23 – Comparação do tempo de encaixe entre os grupos DT e TDC de 5-6, 7-8 e 9-10 anos de idade, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

FIGURA 24 – Comparação do tempo de movimento entre os grupos DT e TDC de 5-6, 7-8 e 9-10 anos de idade, na condição cilíndrica e semicilíndrica da tarefa.

Finalmente, a comparação do tempo de movimento entre os grupos demonstrou diferença significativa em todas as idades, com exceção da condição semicilíndrica da tarefa no grupo de crianças mais novas. Aos 5-6 anos de idade, houve diferença entre os grupos somente na condição cilíndrica da tarefa ($Z=-2,36$; $p=0,01$), e na semicilíndrica, ambos os grupos demoraram mais tempo para concluir a tarefa, assim como apresentaram maior dispersão dos dados em relação à condição de menor demanda de precisão.

As crianças de 7-8 anos e 9-10 anos de idade, de ambos os grupos, também apresentaram tempo de movimento maior na condição semicilíndrica da tarefa comparado à cilíndrica, confirmando parte da hipótese 6 do estudo de que a demanda de precisão exigiria mais tempo para concluir a tarefa. Da mesma forma, é confirmada essa hipótese quanto ao maior tempo de movimento apresentado pelo grupo TDC comparado ao DT, na condição cilíndrica ($Z=-2,737$, $p=0,00$) e na semicilíndrica da tarefa ($Z=-3,376$; $p=0,00$).

Esses resultados vêm ao encontro do que a literatura aponta em relação à característica de lentidão dos movimentos das crianças com TDC. Ainda, acredita-se que a precisão exigida na condição semicilíndrica da tarefa foi um fator adicional a essa dificuldade inerente ao transtorno, ocasionando os resultados extremos dos tempos, conforme o observado.

Os resultados dos dois estudos realizados, com os adultos e com as crianças de DT e com TDC, são discutidos seguindo a mesma organização apresentada na explicação dos resultados. São abordados os achados da literatura sobre o Estado de Conforto Final e os resultados das variáveis temporais aqui demonstrados são adicionados para as explicações sobre a capacidade de planejamento nessa amostra estudada. Optou-se pela discussão em conjunto para evitar a repetição de informações, tendo em vista que os dois estudos realizados utilizaram as mesmas variáveis de análise. Ainda, alguns estudos encontrados realizam a comparação entre os resultados de adultos e crianças no planejamento da ação.

7 DISCUSSÃO

Este trabalho questionou se adultos, crianças com Desenvolvimento Típico (DT) e crianças com Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) planejam uma ação manipulativa. Para isso, utilizou-se a tarefa tradicional de apreensão, transporte e encaixe de uma barra como a utilizada no estudo de Rosenbaum et al. (1990), que foi adaptada e amplamente usada por vários outros pesquisadores no intuito de investigar mais profundamente as questões referentes ao planejamento e aos mecanismos de controle envolvidos na ação. O paradigma proposto nessa análise é do Efeito do Estado de Conforto ao Final (ESC) que prediz que o alcance de um objeto ocorre de acordo com a ação intencionada e o objetivo da tarefa.

Essa discussão é organizada contrastando os resultados do ESC e das variáveis temporais no presente estudo e os achados da literatura sobre a capacidade de planejamento da ação de adultos e crianças.

7.1 Efeito do Estado de Conforto Final

Adultos selecionam uma forma de apreensão que resulte em um estado de conforto final que lhes favoreça atingir a meta da tarefa com êxito, mesmo que isso requeira iniciar o movimento em uma posição desconfortável do membro. Contudo, essa estratégia nem sempre é utilizada pelas crianças, que priorizam um estado de conforto inicial, sem avaliar o custo que terão ao final da ação.

Vários estudos são encontrados analisando o comportamento de adultos e crianças em tarefas de planejamento com diferentes finalidades (MANOEL e MOREIRA, 2005; ADALBJORNSSON, FISCHMAN e RUDISILL, 2008; WEIGELT e SCHACK, 2010; SEEGERKE et al., 2012; WILMUT, BYRNE e BARNETT, 2013). Contudo, conforme exposto na revisão realizada, a análise do planejamento da ação em crianças com TDC ainda tem apresentado controvérsia nos resultados (SMYTH e MASON, 1997; THIBAUT e TOUSSAINT, 2010; VAN SWIETEN, et al., 2010; WILMUT e BYRNE, 2013).

Para Wunsch, Henning, Aschersleben e Weigelt (2013), uma possível explanação para esses diferentes resultados podem se relacionar às diferenças na tarefa, particularmente, quanto ao tamanho da sequência de movimentos, no grau

de rotação do objeto manipulado, no requerimento de precisão, na familiaridade com a tarefa, nos procedimentos, motivação ou diferenças nas características da amostra. Vale a pena se ater a essas diferenças para precaver possíveis inferências equivocadas sobre a real capacidade investigada. Com isso, procuraram-se estudos que investigaram o planejamento da ação em adultos e crianças explicados a partir do ESC.

Nesse estudo, verificou-se que os adultos (embora não todos) e as crianças de ambos os grupos (TDC só aos 7-8 anos) apresentaram significativamente mais conforto ao final da ação, quando comparado à frequência de desconforto, independente da demanda de precisão exigida na tarefa. Isso significa que eles planejaram a ação a ser realizada, priorizando um estado final confortável do membro, confirmando o ESC. Todavia, quando a tarefa exigiu uma maior demanda de precisão, esse efeito não foi evidenciado, conforme esperado.

Esses resultados confirmam os achados de estudos realizados com adultos em que, praticamente todos os participantes planejaram a ação antecipadamente, alcançando o conforto ao final (ROSENBAUM et al., 1990; ROSENBAUM e JORGENSEN (1992); LAM, MCFEE, CHUA e WEEKS (2006); WUNSCH, WEISS, SCHACK e WEIGELT, 2014).

A partir dos achados do estudo clássico realizado por Rosenbaum et al. (1990) vários outros estudos foram conduzidos na mesma perspectiva, confirmando que os adultos selecionam uma apreensão que, mesmo inicialmente desconfortável, visa atingir o conforto ao final da ação e evitar ângulos articulares extremos da articulação envolvida (ROSENBAUM e JORGENSEN, 1992; ROSENBAUM et al., 1993; SHORT e CAURAUGH, 1997; LAM, MCFEE, CHUA e WEEKS, 2006). Essa estratégia baseada na postura consiste na seleção de movimentos possíveis a partir da demanda da tarefa e explica a capacidade de planejamento e tomada de decisão por um movimento mais adequado. Com isso, é suposto que ações realizadas com conforto ao final foram elaboradamente planejadas previamente ao início do movimento.

O trabalho de Elsinger e Rosenbaum (2003) foi um dos estudos que confirmou o efeito da posição de início, suportando a predição do modelo baseado na postura. Esses autores realizaram dois experimentos com adultos universitários em uma tarefa de deslizar um bloco de madeira sobre a superfície de uma mesa até um retângulo alvo. Os resultados foram consistentes com a teoria de planejamento

do movimento baseado na postura, que diz que os movimentos que permitem evitar obstáculos são internamente especificados antes dos movimentos serem selecionados e são ligados à especificação da postura final.

Em relação aos resultados dos estudos com crianças, alguns comprovaram a presença do ESC utilizando tarefas manipulativas similares a do presente estudo, de apreensão, transporte e encaixe de uma barra (WEIGHT e SCHACK, 2010; THIBAUT e TOUSSAINT, 2010; STÖCKEL, HUGHES e SCHACK, 2011; KNUDSEN, 2012), outros estudos não confirmaram esse efeito (MANOEL e MOREIRA, 2005; ADALBJORNSSON et al., 2008; WUNSCH, WEISS, SCHACK e WEIGELT, 2014).

No estudo de Weigelt e Schack (2010) com crianças com DT de 3 a 5 anos e de Stöckel, Hughes e Schack (2011) com crianças entre 7-9 anos, verificou-se que as crianças obtiveram quase 100% de conforto quando a apreensão *overhand* (mão por cima da barra) foi utilizada. A diferença foi que as crianças mais novas do estudo de Weigelt e Schack (2010) tiveram resultados diferentes quando a apreensão *underhand* (mão por baixo da barra) foi requerida para atingir o conforto final, em que somente aos cinco anos de idade a maioria das crianças obteve conforto, evidenciando uma melhora do planejamento com a idade. Já no estudo de Stöckel, Hughes e Schack (2011) 83% das crianças usaram a apreensão *underhand* quando esta resultou em conforto e desde os sete anos de idade, metade das crianças já apresentaram o conforto ao final nessa condição. Os dois estudos confirmaram a melhora do ESC com a idade.

Parece que a capacidade de planejamento de ações manipulativas se desenvolve com a idade, indicando que as crianças entre 10-12 anos apresentam o mesmo grau de conforto do que os adultos. As crianças mais novas, entre 4-6 anos e 7-9 anos tendem a apresentar menos apreensões confortáveis, pois priorizam um estado de conforto inicial na apreensão do objeto. Com isso, é sugerido que a capacidade de antecipar uma apreensão que vise o estado de conforto final se desenvolve rapidamente entre os 4-5 anos e os 6-8 anos, mas nessa idade ainda não atingiu o nível dos adultos (WILMUT e BYRNE, 2014).

Knudsen et al. (2012) compararam o efeito do ESC entre a tarefa da barra e a tarefa de apreensão e giro de um copo posicionado com a borda para baixo e crianças de 3 a 8 anos de idade. Os autores confirmaram o ESC nas duas tarefas, mas com aumento de 63% aos 3 anos e 100% das crianças de 8 anos alcançando o

conforto ao final no giro do copo. Os autores atribuíram os melhores resultados nessa tarefa à familiaridade das crianças com a manipulação de copos.

Adalbjornsson et al. (2008) com a tarefa de apreender um copo invertido na mesa, girá-lo e encher de água, testaram a forma de apreensão e postura final apresentada por crianças entre 2-3 anos e 5-6 anos de idade. Os autores não encontraram diferença entre os grupos e não confirmaram o ESC, pois somente 11 das 40 crianças avaliadas apresentaram conforto final. Manoel e Moreira (2005), com a tarefa de apreender, transportar e encaixar uma barra, testaram a hipótese da precisão da tarefa com crianças entre 3-6 anos de idade e também não confirmaram o efeito, verificando que as crianças utilizaram na maior parte do tempo a apreensão *overhand*, independente da demanda da tarefa.

Quanto ao comportamento de crianças com TDC, tendo em vista os poucos estudos investigando o planejamento da ação nessa população (SMITH e MASON, 1997; SMITS-ENGELSMAN et al. (2003); VAN SWIETEN et al., 2010; WILMUT, BYRNE e BARNETT, 2013), procurou-se discutir os resultados baseando-se nas características relacionadas ao transtorno e o que a literatura aponta sobre o desenvolvimento de crianças com DT.

No estudo de Van Swieten et al. (2003), em uma tarefa de agarrar e girar uma manivela, constatou-se que as crianças de 5-13 anos com TDC foram tendenciosas para selecionar um movimento inicial mais simples com mínima rotação, mesmo que isso resultasse em posição mais difícil no final. A preensão mais fácil no início do movimento foi atribuída a um controle motor de alcançar e agarrar mais pobre. Por outro lado, 81% das crianças com DT de 5-14 anos apresentaram o ESC em pelo menos uma posição da tarefa.

Smyth e Mason (1997) avaliaram a capacidade de planejamento de crianças com DT e com TDC nas tarefas de girar uma manivela e de apreensão e transporte da barra. Nas duas tarefas, não se verificou diferença significativa no conforto entre as crianças com DT e com TDC de 4-8 anos e não houve melhora no planejamento da apreensão com a idade. De acordo com os autores, nem as crianças mais velhas não selecionaram a apreensão com estado de conforto ao final tão precisamente como evidenciado nos estudos com adultos.

No presente trabalho, o ESC foi confirmado nos dois grupos (adultos e crianças com DT em todas as idades), considerando que mais da metade dos participantes tiveram maior frequência de conforto do que de desconforto final.

Contudo, o mesmo não ocorreu no grupo com TDC, em que as crianças de 7-8 anos de idade tiveram significativamente melhores resultados do que as mais novas e as mais velhas, demonstrando maior frequência de conforto ao final e, conseqüentemente, confirmando o ESC.

Esses resultados se assemelham aos achados de Thibaut e Toussaint (2010) com crianças com DT, mas em idades anteriores, no fato de que, aos seis anos as crianças deles obtiveram maior proporção de conforto do que as de oito anos. Com isso, os autores sugeriram a existência de uma fase de reorganização das estratégias de planejamento, por volta dos oito anos de idade. Diferentemente do encontrado no presente estudo, os autores também verificaram que, por volta dos 10 anos, as crianças demonstram maior eficiência no mecanismo cognitivo, obtendo melhores resultados.

Smyth, Katamba e Peacock (2004) avaliaram a cinemática de um movimento de alcance e preensão, com e sem a ausência da visão e também sugeriram que crianças de 7-8 anos com DT estão em transição no estilo de controle motor. Verificou-se que as crianças dessa idade não diminuíram a velocidade na fase de desaceleração e não abriram mais a mão, na condição com ausência da visão, conforme o desempenho das crianças mais velhas e dos adultos.

Sendo assim, pode-se supor que as crianças com TDC apresentam o desenvolvimento da capacidade de planejamento da ação mais tarde (por volta dos 7-8 anos de idade), comparado aos seus pares com DT, que a partir dos cinco anos demonstraram capacidade de planejamento da ação. Isso explica o fato das crianças mais novas com TDC não terem apresentado o ESC.

Quanto às crianças com TDC mais velhas, é necessário considerar dois pontos. O primeiro é referente ao tamanho da amostra de 9-10 anos que foi composta somente por cinco crianças, mas que, mesmo sem diferença significativa, verificou-se maior frequência de conforto do que de desconforto. Segundo, também mais tardiamente comparado ao desenvolvimento das crianças com DT, pode ser que, nessa idade, essas crianças estejam em processo de melhora do controle motor da mão e dos dígitos (SMITH, KATAMBA e PEACOCK, 2004; MANOEL e MOREIRA, 2005). Esses dois pontos, conjuntamente, poderiam explicar a ausência de diferença significativa e do ESC nas crianças mais velhas.

A comparação entre os grupos com DT e com TDC demonstrou que o grupo TDC obteve significativamente menor frequência de conforto do que seus pares com

DT, somente aos 5-6 anos de idade. Esses resultados estão de acordo com o achado de Wilmot e Byrne (2013) que verificaram nas crianças com TDC menos apreensões que resultassem no ESC, explanando sua propensão em selecionar apreensão inicial com o mínimo de rotação do membro.

Vários estudos nesse paradigma confirmaram o ESC em tarefas manipulativas, como a tarefa utilizada nesse estudo de apreender e encaixar uma barra de madeira (ROSENBAUM et al., 1990; WEIGELT, KUNDE e PRINZ, 2006; HUGHES, SEEGERKE e SCHACK, 2012), a tarefa de girar uma manivela (ROSENBAUM et al., 1993; KNUDSEN et al. 2012; WILMUT e BYRNE, 2014), apreender um cilindro e mudá-lo de lugar em uma prateleira vertical (COHEN e ROSENBAUM, 2004) e até mesmo em tarefa manipulativa de coordenação ampla de transporte de objeto (LAM et al. 2006). Ainda, alguns estudos confirmaram que o efeito é potencializado quando a demanda de precisão da tarefa é maior (ROSENBAUM, VAN HEUGTEN e CALDWELL, 1996; SHORT e CARAUGH, 1999; HUGHES, SEEGERKE e SCHACK, 2012).

No presente estudo, a hipótese da precisão foi confirmada somente nas crianças com DT de 5-6 anos de idade, que obtiveram mais conforto na condição de maior demanda de precisão. Com isso, só nessa idade verificou-se diferença significativa na frequência de conforto entre os grupos de DT e TDC, com as crianças com TDC apresentando menor frequência de conforto final, mas somente na condição de maior demanda de precisão.

Esses resultados não corroboraram os achados de Thibaut e Toussaint (2010), em que as crianças com DT de 10 anos demonstraram maior propensão em apresentar o ESC em relação às crianças mais novas. No presente estudo, não se verificou diferença significativa entre as idades na frequência de conforto final, em nenhum dos grupos (DT e TDC), somente demonstrou a capacidade de planejamento dessa ação manipulativa pelas crianças com DT desde os cinco anos de idade. Ainda, seguindo o pensamento desses autores, pode ser que, dos sete anos em diante, as crianças com DT do presente estudo estavam procurando organizar estratégias adequadas de resolução do problema, ou tentaram utilizar dicas perceptivas que não foram eficientes, especificamente quando a demanda da tarefa é alta. Por isso, não se confirmou a hipótese da precisão nas crianças mais velhas.

Short e Carraugh (1999) confirmaram a hipótese da precisão, propondo que o conforto ao final da ação foi prioritário quando a demanda de precisão foi maior. Rosenbaum, van Heugten e Caldwell (1996) testaram a hipótese da precisão, propondo que o ESC desaparece quando o requerimento de precisão é removido. Os autores utilizaram a tarefa de girar uma manivela em duas condições, com menor e com maior precisão e verificaram que metade dos participantes na condição de menor precisão não planejaram o movimento, conforme os achados de estudos anteriores que verificaram o efeito com todos os participantes. Por outro lado, na presença da maior precisão, os sujeitos trocaram de apreensão conforme a manipulação, sugerindo que eles consideraram a demanda de precisão da tarefa para a mudança no comportamento.

Sobre a mudança na forma de apreensão, no presente trabalho, os participantes (tanto os adultos, quanto as crianças) utilizaram estratégias para a correção do movimento quando perceberam que o movimento selecionado não resultaria na melhor resposta.

Foi constatado que tanto os adultos quanto as crianças apresentaram comportamentos que correspondiam a outras formas de planejamento, que foram além de um plano prévio ao início da ação. Por isso, foi necessária a categorização dos dados para a análise dos resultados, denominadas aqui de CAT1, CAT2 e CAT3, as quais se referiram ao planejamento prévio, conforme proposto pelo paradigma em questão, uma forma de planejamento *on line* e um comportamento parcialmente planejado. Com isso, comparou-se o tempo de reação e tempo movimento obtido pelos participantes, podendo discutir sua relação com o planejamento da ação quando cada estratégia foi utilizada.

7.1.1 Variáveis temporais na relação com o ESC

No grupo de adultos, o TR não indicou diferença significativa entre as ações finalizadas com conforto e com desconforto em nenhuma das condições da tarefa. O mesmo resultado ocorreu ao analisar a amostra toda do grupo de crianças com DT, mas na comparação por faixa etária, encontrou-se que as crianças de 9-10 anos tiveram tempos significativamente maiores nas ações confortáveis na condição de menor precisão da tarefa. No grupo TDC, o TR também foi maior nas ações confortáveis da condição de menor precisão, considerando toda amostra.

Esses resultados vão ao encontro dos achados de Zimmermann, Ruud e Lange (2012) na tarefa manipulativa da barra com participantes adultos. Os autores verificaram-se maiores TRs quando a postura final foi congruente à inicial. Isso significa que o tempo de planejamento foi maior quando a complexidade da tarefa aumentou, sendo considerada mais complexa quando os participantes apresentam incongruências entre a postura de início e de fim do movimento (tentativas com rotação da barra). Os autores concluíram que há uma facilitação do planejamento quando a postura corporal física é congruente com a postura meta da ação e essa facilitação foi visível no comportamento e nas estruturas neurais ativadas que contém a representação do corpo, como o sulco intra parietal e área corporal extra estriada.

No presente estudo, os resultados do TR são semelhantes, pois a comparação entre as condições da tarefa (de menor e de maior demanda de precisão) demonstrou diferença significativa nas ações confortáveis dos adultos, com tempos maiores na condição de maior demanda de precisão. Isso implica que, mesmo que o aumento na demanda da tarefa não tivesse alterado visivelmente o comportamento, propiciando maior frequência de conforto, é claro que houve mais requerimento dos processos de planejamento prévio quando a condição exigiu maior precisão na realização da tarefa. Com isso, pode-se confirmar que a demanda de precisão acarretou mais tempo para o trabalho cognitivo de planejamento da ação.

No estudo de Hesse e Deubel (2010), o tempo de reação também foi maior para a sequência do movimento realizado na condição mais difícil (alvo menor), indicando claramente a maior demanda do processo de planejamento. Conforme os autores, isso se relacionou a um comportamento que foi planejado sequencialmente.

Para examinar o processo envolvido no planejamento antecipatório, Herbort e Butz (2010) manipularam informações antecipadas em uma tarefa de apreensão e giro de um botão circular. As dicas antecipadas foram referentes à localização do botão a ser movido (direito ou esquerdo) ou do ângulo de giro do botão. A questão foi testar se o planejamento de um movimento de apreensão para o giro de um botão ocorre durante a execução da apreensão (*on line*). Foi encontrado que, nas condições com informação prévia, tanto o TR quanto o tempo de alcance foram menores comparados à condição sem informação prévia. Mas a informação antecipada sobre o botão de giro (direito ou esquerdo) teve um maior efeito sobre a orientação do antebraço na apreensão comparado à informação prévia sobre a

extensão do movimento (ângulo de giro). Conforme os autores, pôde-se verificar o efeito do estado de conforto final, embora os sujeitos não tivessem sempre selecionado o movimento mais eficiente, mas de uma forma que lhes possibilitou realizar a apreensão confortável do botão e também permitisse girar o botão para vários alvos sem assumir uma postura desajeitada. Como a informação prévia (tanto do botão quanto do ângulo de giro) facilitou o planejamento da ação, sugeriu-se que a orientação do antebraço e o transporte da mão poderiam ser especificados independentemente no processo de planejamento. Além disso, como não houve diferença na cinemática do movimento, mas no TR e no tempo de alcance, foi suposto que o planejamento foi concluído somente depois de especificados os parâmetros referentes à mão e ao braço, ou seja, um planejamento durante a sequência de apreensão, ou uma estratégia de programação *on line*.

No presente estudo, observou-se a estratégia de mudança na forma de apreensão da barra durante o alcance (estratégia de planejamento *on line*), que culminou em atraso na realização da tarefa. Os participantes obtiveram tempo de alcance significativamente maior quando utilizaram a estratégia de mudança no padrão de apreensão durante a fase de alcance quando comparado às ações com planejamento prévio (crianças com DT e TDC apresentaram diferença significativa só na condição de menor precisão, mas os adultos nas duas condições da tarefa). Considera-se que um maior tempo foi necessário porque eles ainda estavam tomando decisões sobre como agir, ou seja, o planejamento não foi finalizado antes do início do movimento, mas foi um planejamento *on line*. Embora tenha demorado mais, o uso dessa estratégia resultou em maior frequência de estado final confortável do que desconfortável, em ambas as condições da tarefa (para os três grupos).

No estudo de Manoel e Moreira (2005) com crianças de 2 a 6 anos de idade em uma tarefa similar de apreensão, transporte e inserção de uma barra, também foi constatada mudança de comportamento durante a fase de agarre da barra. As crianças mais novas alteraram o padrão de apreensão em maior frequência, principalmente diante de uma alta demanda de precisão da tarefa, enquanto as crianças mais velhas mantinham o mesmo padrão escolhido, mesmo que isso resultasse em um estado desajeitado ao final da ação. Atribuiu-se esse comportamento ao maior controle motor dos dígitos, já dominado pelas crianças mais velhas e não necessariamente a uma maior capacidade de planejamento.

Segundo esses autores, não pode ser dito com certeza que isso ocorreu porque as crianças planejaram apenas parte da ação ou se as mudanças ocorreram devido ao *feedback* processado *on line* durante a ação, levando a mudanças no plano decidido no início. Pelos resultados obtidos por eles na condição de baixa precisão em que não houve mudanças, pode ser dito que o planejamento foi parcial ou não foi feito ao todo. Com isso, foi sugerido que as medidas de tempo de reação e tempo de resposta fossem utilizadas para analisar quão grande é o plano.

De maneira diferente, quando os participantes do presente estudo realizaram movimentos adicionais com a barra após a sua apreensão, durante o transporte, considerou-se que eles não tiveram tempo de corrigir o movimento antes da apreensão e se basearam nos mecanismos de *feedforward* para realizar as correções necessárias enquanto realizando o movimento. Por isso, essa estratégia foi identificada por um comportamento parcialmente planejado.

Elsinger e Rosenbaum (2003) testaram se a postura final assumida pelo membro em uma tarefa de deslize de um bloco de madeira sobre a superfície de uma mesa é influenciada pela postura de início e se a postura final depende das características do movimento que tem que ser feito, a partir da postura de início. Para isso, utilizaram o método de escolha do movimento em que os adultos deveriam optar por uma de duas possíveis posturas finais, aquela que fosse mais fácil. Com isso, sugeriu-se que as posturas finais são planejadas antes do início do movimento (controle prospectivo) e não são simplesmente consequências emergentes de movimentos finalizados. O processo interno de selecionar a postura final inclui o modelo de *feedforward* do movimento, e os participantes simularam internamente os movimentos que poderiam fazer, escolhendo o que fosse mais fácil para cumprir a meta de acordo com as possibilidades apresentadas e o obstáculo no curso do movimento.

Da mesma forma que a estratégia de planejamento *on line*, o comportamento parcialmente planejado demandou mais tempo de resposta nos três grupos, influenciado pelo maior tempo gasto durante o transporte da barra, enquanto estavam realizando correções no plano de ação. Quando a estratégia de correção utilizada foi a mudança no sentido do movimento, os participantes alcançaram maior frequência de conforto do que de desconforto. Com isso, considera-se que essa estratégia foi eficaz na relação meio fim, pois embora tenham gasto mais tempo para

concluir a tarefa, não foi necessário alteração na forma de apreensão no curso do movimento.

Por outro lado, quando a estratégia utilizada foi o giro da barra entre os dígitos, o mesmo resultado não foi obtido, ou seja, a frequência de desconforto foi maior, em ambas as condições da tarefa. Corroborando os achados de Manoel e Moreira (2005) com as crianças, pode ser que o maior controle da mão e dos dígitos permitiu aos participantes (crianças e adultos) realizarem a tarefa em uma postura desajeitada. Contudo, no estudo dos autores, as crianças mais velhas necessitaram alterar o padrão de apreensão na condição de alta demanda de precisão, o que não ocorreu no presente trabalho.

No grupo de adultos, o tempo de alcance, tempo de encaixe e tempo de movimento foram significativamente diferentes, com somente o tempo de alcance sendo maior nas ações confortáveis. Na condição de maior precisão somente o TM foi significativamente diferente, com tempo mais longo nas ações desconfortáveis. Esse resultado corrobora o experimento 1 da pesquisa de Rosenbaum, van Heugten e Caldwell (1996), na tarefa de girar uma manivela em que, nas apreensões finais desconfortáveis, o tempo de giro da manivela foi maior do que nas apreensões finais confortáveis. Isso é consistente com o modelo de planejamento baseado na postura, em que as ações confortáveis selecionadas com base no objetivo são realizadas em menor tempo (ZIMMERMANN, RUUD e LANGE, 2012).

Ao comparar as condições da tarefa, verificou-se que o tempo de movimento foi maior com o aumento na demanda de precisão, corroborando os achados de Hesse e Deubel (2010) na tarefa manipulativa sequencial em que os autores também verificaram maior tempo de movimento na posição mais difícil de encaixe (maior demanda de precisão). No presente estudo, esse resultado pode ser interpretado pela demanda adicional na condição mais precisa da tarefa, pois o formato da barra e do alvo de encaixe (semicilíndrico) solicitou, além da localização, a orientação da barra para atingir a precisão na tarefa. O que não ocorreu na condição de menor precisão.

Verificou-se que tanto os adultos como as crianças gastaram mais tempo na condição de maior demanda de precisão, demonstrado pelos maiores tempos de encaixe e de movimento. Isso sugere que os participantes necessitaram realizar o movimento mais lentamente na fase de encaixe da barra. Esse comportamento também foi observado no estudo de Smits-Engelsman et al. (2003) na tarefa de

apontamento com uma caneta digital em que as crianças com TDC alteraram o desempenho, assim como os seus pares com DT, na tarefa de velocidade precisão. Não houve diferença entre os grupos de acordo com a lei de *Fitts**. Todavia, verificou-se capacidade reduzida das crianças com TDC para usarem estratégias de controle que enfatizassem o controle final de precisão. Conforme os autores, considerando que o movimento de apontamento é composto por uma fase inicial balística seguida por uma segunda fase normalmente menor, composta por movimentos corretivos para se atingir a precisão, sugeriu-se que a imprecisão espacial das crianças com TDC poderia ser causada pelas dificuldades de pré planejamento na primeira fase do movimento. Com isso, o controle preditivo ou *feedforward* é pouco desenvolvido ou comprometido e o controle de parâmetros para minimizar a variabilidade final parece insuficiente nessas crianças.

De maneira similar, no estudo de Wilmut, Byrne e Barnett (2013), os autores testaram três versões de uma tarefa de apreensão com diferentes intenções: apreender e colocar em um alvo (de alta e baixa precisão), apreender e arremessar um objeto ou apreender e levantá-lo verticalmente. Os indivíduos com TDC (adultos e crianças) apresentaram duração maior do movimento, especificamente entre os movimentos de apreender e levantar e apreender e arremessar. Além disso, os adultos com TDC gastaram mais tempo desacelerando o movimento quando comparado aos dos indivíduos com desenvolvimento típico na tarefa de apreender e arremessar comparada às outras. Os autores especularam que, se uma habilidade motora não atinge maturidade até o início da fase adulta, é improvável que ela demonstre melhora posterior. Com isso, sugeriram que o controle motor em sujeitos com TDC deve ser diferente da população com desenvolvimento típico ao invés de simplesmente atrasada. Isso explicaria as dificuldades motoras e os movimentos menos funcionais desses indivíduos.

Considerando os estudos revisados e os resultados do presente estudo, acredita-se que diferentes fatores estão envolvidos no planejamento da ação e que as restrições impostas, seja pela tarefa ou pelo indivíduo, influenciam de maneira distinta o comportamento observado. Assim, tendo em vista todas as características que permeiam o comportamento motor das crianças com problemas de coordenação

*FITTs, P.M. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. **Journal of Experimental Psychology**: general. Washington: American Psychological Association, reimpressão, v. 121, n. 03, p.262-269, 1992.

motora acredita-se que o efeito dessas restrições ocorra de maneira particular, proporcionando “*affordances*” que as diferencie de um desenvolvimento considerado típico.

8 CONCLUSÃO

Pode-se considerar que o Efeito do Estado de Conforto Final foi comprovado nos três grupos participantes. Todavia, vale lembrar que o desenvolvimento do planejamento da ação nas crianças com TDC parece ocorrer mais tardiamente em comparação às crianças com DT. Essa é uma explicação condizente com as indicações apontadas pelos dados comportamentais que atestaram capacidade de planejamento, particularmente, a partir dos oito anos de idade.

Por outro lado, encontrou-se que, desde os cinco anos de idade, as crianças com DT já planejam uma ação manipulativa, priorizando o estado de conforto ao final da ação, conforme observado no desempenho dos adultos.

Tanto os adultos quanto as crianças, quando não realizaram o planejamento prévio da ação, apresentaram um comportamento parcialmente planejado, evidenciado pelo uso de estratégias de movimentos adicionais durante a fase de transporte da barra. Contudo, os adultos contaram mais com o uso de movimentos intrínsecos e extrínsecos para a manipulação da barra do que as outras estratégias, enquanto as crianças a utilizaram em menor frequência e pareceram mais duvidosos sobre a sua ação, alterando o sentido do movimento durante o transporte.

Quando submetidos à tarefa com maior demanda de precisão, não foi observado o efeito esperado, pois a frequência de conforto não foi mais evidente nessa condição, com exceção das crianças mais novas com DT. Supôs-se que a melhora no controle do movimento da mão e dos dígitos permitiu ao grupo de crianças mais velhas e dos adultos realizarem o movimento alcançando a meta da tarefa, mesmo em uma postura desajeitada do membro. Sendo assim, pode-se considerar que a pressão de tempo ocasionou prioridade não ao conforto final, mas ao alcance da meta em menor tempo possível, independente do custo para a postura. Isso não significa que não houve planejamento prévio, pois houve maior frequência de conforto final, mas pode ser que a maior demanda de precisão não impôs restrição suficiente para sobrepor a pressão de tempo. A sobrecarga de informação para a tomada de decisão rápida pode ter influenciado na ausência de diferenças significativas no TR no grupo de crianças para a condição de maior precisão da tarefa.

Conforme mencionada nessa revisão, a intenção guia a ação e, nesse caso, pondera-se que a intenção das crianças foi delimitante no comportamento

observado. A intenção foi de alcançar a barra e ser capaz de encaixá-la no alvo, na cor correta da sequência informada. A sequência de cores foi outro fator presente no campo atencional, principalmente no caso das crianças com TDC, que tiveram mais dificuldade de relacionar as cores à forma adequada de apreensão da barra e, com isso, apresentaram maior quantidade de erros.

As crianças com TDC foram favorecidas pela quantidade de prática oferecida, o que leva a sugerir o início de um processo de aprendizagem. Pode ser que a continuidade da experiência na tarefa oferecesse benefícios à capacidade de planejamento ou representação da postura na memória para essas crianças. Esse pressuposto corrobora a indicação de Wilmot e Byrne (2014) de que o mecanismo de planejamento da apreensão pode estar baseado na experiência motora.

Outro ponto intrigante e não esperado foi que as crianças com TDC apresentaram menos percentual de ajustes no encaixe (7,66%) do que as crianças com DT (9,60%) na condição de maior precisão. Supôs-se que a lentidão das crianças com TDC na realização da tarefa permitiu que o movimento fosse realizado sem mais prejuízos. Essa pode ser uma estratégia conscientemente utilizada pelas crianças na tentativa de minimizar a influência da dificuldade motora na obtenção da meta da tarefa.

Com isso, podem-se perceber diferenças no comportamento das crianças com TDC em relação aos seus pares da mesma idade, conquanto, é importante ter cautela nas afirmações sobre o comportamento diferenciado dessas crianças, as suas capacidades e limitações.

Implicações e limitações dos achados

Acredita-se que a tarefa manipulativa utilizada nesse estudo ofereceu oportunidade aos participantes de utilizar movimentos diferenciados, evidenciado pelo uso das estratégias de planejamento analisadas, como a mudança na forma de apreensão, giro da barra e mudança de direção durante o transporte. Com isso, pode-se atestar que essa versão da tarefa manipulativa, inicialmente proposta para investigar o planejamento da ação por meio do ESC, permitiu analisar com mais complexidade os mecanismos que envolvem essa capacidade de adultos e crianças.

Adicionalmente a esse ponto, acredita-se que a adoção metodológica de restrição do tempo da tarefa (fazer o mais rápido possível) na tentativa de minimizar

interferências no tempo disponível para o planejamento e a tomada de decisão foi fundamental na análise das estratégias e resultados observados.

Vale reconhecer uma limitação que dificultou a análise mais precisa dos resultados e suas implicações, a amostra de crianças com TDC de 10 anos de idade, que foi composta somente por cinco crianças. Pode ser que devido a isso, o ESC não tenha sido mais evidente nesse grupo. Assim, sugere-se que um grupo maior de crianças com TDC possa ser analisado nessa tarefa manipulativa.

Finalmente, o resultado das crianças com TDC ocasionado pela quantidade de prática, sugere que a capacidade dessas crianças, muitas vezes, é subestimada devido às suas próprias dificuldades. Nesse ponto, acredita-se na necessidade de estudos com crianças com problemas de coordenação motora investigando a melhora na capacidade de planejamento da ação diante da influência de restrições e da quantidade de experiência na tarefa.

REFERÊNCIAS

- ADOLPH, K. E. et al. (Eds.). **Learning in the development of infant locomotion**. Monographs of the Society for Research in Child Development. Chicago: University of Chicago Press. 1997. 165 folhas. 62 (3). Serial No. 251.
- ADALBJORNSSON, C. F.; FISCHMAN, M. G.; RUDISILL, M. E. The end-state comfort effect in young children. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. Washington, DC, v. 79, n. 1, p. 36–41, 2008.
- ASSOCIAÇÃO PSIQUIÁTRICA AMERICANA. DSM–IV-TR™: **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais**: DSM-IV. Coord. Miguel Jorge. Tradução de Cláudia Dornelles. 4ª edição revisada. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 87-88.
- BERNSTEIN, N. The coordination and regulation of movements. Oxford, England: Pergamon Press, 1967.
- BERNSTEIN, N. A. On motor control. In: LATASH, M.L.; TURVEY, M.T. (Eds.). **Dexterity and its development**. Mahawa: LEA., p.25-44, 1996.
- BRUNER, J. S. The growth and structure of skill. In: CONNOLLY, K. (ed.). **Mechanisms of motor skill development**. London: Academic Press, p. 63-94, 1970.
- BRUNER, J. S. Organization of early skilled action. **Child development**. Malden, MA, 44, p. 1-11, 1973.
- CANTELL, M. H.; SMYTH, M. M.; AHONEN, T. P. Clumsiness in adolescence: educational, motor, and social outcomes of motor delay detected at 5 years. **Adapted Physical Activity Quarterly**. Champaign, IL, n. 11, p. 115-129, 1994.
- CANTELL, M. H.; SMYTH, M. M.; AHONEN, T. P. Two distinct pathways for developmental coordination disorder: persistence and resolution. **Human Movement Science**. Amsterdam: North-Holland Publications, n. 22, p. 413-431, 2003.
- CANTIN, N.; POLATAJKO, H. J.; THACH, T.; JAGLAL, S. Developmental coordination disorder: Exploration of a cerebellar hypothesis. **Human Movement Science**. Amsterdam: North-Holland Publications, n. 26, p. 491-509, 2007.
- CLARK, J. E.; GETCHELL, N.; SMILEY-OYEN, A. L.; WHITALL, J. Developmental coordination disorder: issues, identification, and intervention. **Journal of Physical Education, Recreation and Dance**, Reston: VA: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance, v. 76, n. 04, april, 2005.
- CHEN, Y., KEEN, R.; ROSANDER, K., VON HOFSTEN, C. Movement Planning Reflects Skill Level and Age Changes in Toddlers. **Child Development**, Malden, MA: Blackwell Publishers, v. 81, n. 06, p. 1846-1858, nov/dec., 2010.

COHEN, R. G.; ROSENBAUM, D. A. Where grasps are made reveals how grasps are planned: generation and recall of motor plans. **Experimental Brain Research**. Berlin: Springer Verlag, v. 157, p. 486-495, 2004. DOI 10.1007/s00221-004-1862-9.

CONNOLLY, K. Movement, action and skill. In: HOLT, K. S. (ed.). **Movement and child development. Clinics in developmental medicine**. London: Spastics International Medical Publications, 55, p.102-110, 1975.

COUSINS, M.; SMYTH, M. M. Developmental coordination impairments in adulthood. **Human Movement Science**. Amsterdam: North-Holland Publications, n. 22, p. 433–459, 2003.

COWIE, D.; SMITH, L.; BRADDICK, O. The development of locomotor planning for end-state comfort. **Perception**, London: Pion, v. 39, p. 661-670, 2010.

CRAJE, C.; AARTS, P.; NIJHUIS-VAN DER SANDEN, M.; STEENBERGEN, B. Action planning in typically and atypically developing children (unilateral cerebral palsy). **Research in Developmental Disabilities**. New York: Pergamon Press, v. 31, p. 1039–1046, 2010.

DANTAS, L. E. B. P. T.; MANOEL, E. J. Crianças com dificuldades motoras: questões para a conceituação do transtorno do desenvolvimento da coordenação. **Revista Movimento**. Porto Alegre, 15 (3), jul./set., p. 293-313, 2009.

DEWEY, D.; KAPLAN, B. J.; CRAWFORD, S. G.; WILSON, B. N. Developmental coordination disorder: Associated problems in attention, learning, and psychosocial adjustment. **Human Movement Science**. Amsterdam: North-Holland Publications, n. 21, p. 905-918, 2002.

ELSINGER, C. L. ROSENBAUM, D. A. End posture selection in manual positioning: evidence for feedforward modeling based on a movement choice method. **Experimental Brain Research**. Berlin: Springer Verlag, v. 152, p.499-509, 2003.

FAJEN, B. R.; RILEY, M. A.; TURVEY, M. T. Information, affordances, and the control of action in sport. **International journal of sport psychology**. Roma, Italy: Edizioni Luigi Pozzi, v. 40, p. 79-107, 2008.

FISCHMAN, M. Constraints on grip-selection: minimizing awkwardness. **Perceptual and motor skills**. Missoula, Mt: Ammons Scientific, v. 86, p. 328-330, 1998.

FISCHMAN, M. G.; McALISTER, R. B.; KINLEY, S. J. Concurrence costs in non-speeded secondary tasks. **Journal of Human Movement Studies**. New York: Teviot Scientific Publications, n. 48, p. 281-290, 2005.

FISCHMAN, M. G.; STODDEN, D. E.; LEHMAN, D. M. The End-State Comfort Effect in Bimanual Grip Selection. **Research Quarterly for Exercise and Sport**. Washington, Dc: American Alliance For Health, Physical Education, Recreation, and Dance. v. 74, n. 1, p. 17-24, 2003.

GABBARD, C.; BOBBIO, T. The inability to mentally represent action may be associated with performance deficits in children with developmental coordination disorder. **International Journal of Neuroscience**, Early Online, 1–8, 2010. Disponível em: <<http://motordevelopment.tamu.edu/PDFs/DCD-IJN.pdf>>. Acesso em: 26/10/11.

GEUZE, R. H.; JONGMANS, M. J.; SCHOEMAKER, M. M.; SMITS-ENGELSMAN, B. C. M. Clinical and research diagnostic criteria for developmental coordination disorder: a review and discussion. **Journal of Human Movement Studies**. New York: Teviot Scientific Publications, v. 20, p. 7-47, 2001.

GIBSON, J. J. The Theory of Affordances. In: **The Ecological Approach to Visual Perception**. Boston: Houghton Mifflin, p. 127-150, 1986.

HESSE, C.; DEUBEL, H. Advance Planning in Sequential Pick-and-Place Tasks. **Journal Neurophysiology**. Washington: American Physiological Society, v. 104, p. 508–516, July, 2010. doi:10.1152/jn.00097.2010.

HENDERSON, S.; BARNETT, A. The classification of specific motor coordination disorders in children: some problems to be solved. **Human Movement Science**. Amsterdam, Netherlands: North-Holland Publications, v. 17, p. 449-469, 1998.

HENDERSON, S.; SUGDEN, D.A.; BARNETT, A. **Movement Assessment Battery for Children**. 2ª edição. San Antonio: Harcourt Assessment, 2007.

HERBORT, O.; BUTZ, M., V. Planning and control of hand orientation in grasping movements. **Experimental Brain Research**, Berlin: Springer Verlag, v. 202, p. 867–878, 2010. doi: 10.1007/s00221-010-2191-9.

HILL, E. Cognitive explanations of the planning and organization of movement. In : SUGDEN, D. ; CHAMBERS, M. (eds.). **Children with Developmental Coordination Disorder**. London: Whurr Publishers, 2005.

HYDE, C. ; WILSON, P. H. Dissecting online control in Developmental Coordination Disorder: A kinematic analysis of double-step reaching. **Brain and Cognition**. New York : Academic Press, v. 75, p. 232–241, 2011.

HONG, S. L.; NEWELL, K. M. Change in the organization of degrees of freedom with learning. *Journal of Motor Behavior*. New York: Routledgem, v. 38, n. 2, p. 88-100, 2006.

HUGHES, C. M. L.; SEEDELKE, C.; SCHACK, T. The influence of initial and final precision on motor planning: individual differences in end-state comfort during unimanual grasping and placing. **Journal of motor behavior**. New York: Routledgem, v. 44, n. 3, 2012.

KANE, K.; BARDEN, J. Contributions of trunk muscles to anticipatory postural control in children with and without developmental coordination disorder. **Human Movement Science**. Amsterdam: North-Holland Publications, v. 31, p. 707-720, 2012.

KNUDSEN, B.; HENNING, A.; WUNSCH, K.; WEIGELT, M.; ASCHERSLEBEN, G. The end-state comfort effect in 3- to 8-year-old children two object manipulation tasks. **Frontiers in Psychology**, Pully, Suíça: Frontiers Research Foundation, v. 03, n. 445, october, pp. 1-10, 2012. doi: 10.3389.

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

KAGERER, F. A.; BO, J.; CONTRERAS-VIDAL, J. L.; CLARK J. E. Visuomotor Adaptation in Children with Developmental Coordination Disorder. **Motor Control**. Champaign: Human Kinetics, v. 8, p. 450-460, 2004.

KEEN, R. The Development of Problem Solving in Young Children: A Critical Cognitive Skill. **Annual Review of Psychology**. Palo Alto: Annual Reviews, v. 62, p. 1-21, 2011.

LAM, M. ; MCFEE, K. ; CHUA, R. ; WEEKS, D. J. Macroscopic aspects of gross motor control : a test of the end-state comfort effect comfort effect. *Research Quarterly for exercise and sport*, v. 77, n. 03, p. 396-400, 2006.

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

MAGALHÃES, L. C.; CARDOSO, A. A.; MISSIUNA, C. Activities and participation in children with developmental coordination disorder: A systematic review. **Research in Developmental Disabilities**. New York: Pergamon Press, v. 32, p. 1309-1316, 2011.

MAGALHÃES, L.; MISSIUNA, C.; WONG, S. Terminology used in research reports of developmental coordination disorder. **Developmental Medicine and Child Neurology**. Oxford: Blackwell Publishing, v. 48, p. 937-941, 2006.

MANOEL, E. J. ; MOREIRA, C. R. P. Planning manipulative hand movements: do young children show the end-state comfort effect? **Journal of Human Movement Studies**. Edinburgh, UK: Teviot-Kimpton Publications, v. 49, p. 93-114, 2005.

MANOEL, E. J.; CONNOLLY, K. J. Variability and stability in the development of skilled actions. In: CONNOLLY, K. J.; FORSSBERG, H. **Neurophysiology and Neuropsychology of motor development**. London: Mac Keith Press and Cambridge University Press, p. 286-318, 1997.

MANOEL, E.J.; CONNOLLY, K. J. The development of manual dexterity in young children. In: CONNOLLY, K. J. **The Psychobiology of the hand**. **Clinics in Development Medicine**, London: Cambridge University Press, 147, p. 177-198, 1998.

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

McCARTY, M. E.; CLIFTON, R. K. ; COLLARD, R. R. Problem Solving in Infancy: The Emergence of an Action Plan. **Developmental Psychology**. London: Informa Healthcare, v. 35, n. 4, p. 1091-1101, 1999.

MICHEL, E.; ROETHLISBERGER, M.; NEUENSCHWANDER, R.; ROEBERS, C. M. Development of cognitive skills in children with motor coordination impairments at 12-month follow-up. **Child Neuropsychology**. London: Informa Healthcare, v. 17, n. 2, p. 151–172, 2011.

MISSIUNA, C. motor skill acquisition in children with developmental coordination disorder. **Adapted Physical Activity Quarterly**. Champaign: Human Kinetics Publishers, v. 11, p. 214-235, 1994.

NETELENBOS, J. B. Teachers ratings of gross motor skills suffer from low concurrent validity. **Human Movement Science**. Amsterdam: North-Holland Publications, v. 24, p. 116-137, 2005.

NEWELL, K. M. Some issues on action plans. In: STELMACH, G. E. (ed.). **Information processing in motor control and learning**. New York. Academic Press, Inc., p. 41-54, 1978.

NEWELL, K. M. Coordination, control and skill. In: GOODMAN, D.; WILBERG, R. B.; FRANKS, I. M. (eds.). **Differing perspectives in motor learning, memory and control**. North-Holland. Elsevier Science Publishers, B. V., p. 295-317, 1985.

NIEMEIJER, A. S. ; SCHOEMAKER, M. M. ; SMITS-ENGELSMAN, B. C. M. Children with developmental coordination disorder : comparison of a referred and non-referred group. **Developmental Medicine and Child Neurology**. Oxford: Blackwell Publishing, v. 49, n. 6, p. 406-411, June 2007.

OLDFIELD, R. C. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. **Neuropsychologia**, England: Pergamon Press, v. 9, p. 97-113, march, 1971.

OLIVEIRA, F. I. S.; RODRIGUES, S. T. *Affordances: a relação entre agente e ambiente*. **Ciências e Cognição**, Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, v. 09, p. 120-130, 2006.

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde: CID-10**. Décima revisão. Versão, volume 1. São Paulo: EDUSP, 2008. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br/cid10/V2008/cid10.htm>>. Acesso em: 08/09/2012.

OKAZAKI, V. H. A. Analog-to-Digital Adaptor for Laboratory Tasks. Versão 1.5. 2009. Disponível em: <http://okazaki.webs.com/produtostecnologicos.htm>

OKAZAKI, V. H. A. End Comfort Task. Versão 1.3. 2013. Disponível em: <http://okazaki.webs.com/produtostecnologicos.htm>

ÖRNKLOO, H.; VON HOFSTEN, C. Fitting objects into holes: On the development of spatial cognition skills. **Developmental Psychology**. Washington DC: American Psychological Association, v. 43, n. 02, p. 404-416, 2007.

ÖRNKLOO, H.; VON HOFSTEN, C. Young children's ability to solve spatial problems involving a choice. **The European Journal of Developmental Psychology**. London: Psychology Press, v. 06, n. 06, p. 685-704, 2009.

PETTIT, L.; CHARLES, J.; WILSON, A. D.; PLUMB, M. S.; BROCKMAN, A.; WILLIAMS, J. H. G.; MON-WILLIAMS, M. Constrained action selection in children with developmental coordination disorder. **Human Movement Science**. Amsterdam: North-Holland Publications, v. 27, p. 286–295, 2008.

PIEK, J. P.; BAYNAM, G. B.; BARRETT, N. C. The relationship between fine and gross motor ability, self-perceptions and self-worth in children and adolescents. **Human Movement Science**. Amsterdam: North-Holland Publications, v. 25, p. 65–75, 2006.

PIEK, J. P.; DYCK, M. J.; NIEMAN, A.; ANDERSON, M. ; HAY, D.; SMITH, L. M.; McCOY, M.; HALLMAYER, J. The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. **Archives of Clinical Neuropsychology**. New York: Pergamon Press, v. 19, p. 1063–1076, 2004.

RAMALHO, M. H. S.; VALENTINI, M. C.; MURARO, C. F.; GADENS, R.; NOBRE, G. C. Validação para língua portuguesa: Lista de Checagem da Movement Assessment Battery for Children. **Motriz**. Rio Claro, v.19 n.2, p.423-431, abr./jun. 2013.

RODGER, S.; ZIVIANI, J.; WATTER, P.; OZANNE, A.; WOODYATT, G.; SPRINGFIELD, E. Motor and functional skills of children with developmental coordination disorder: A pilot investigation of measurement issues. **Human Movement Science**. Amsterdam: North-Holland Publications, v. 22, p. 461-478, 2003.

ROSENBAUM, D. A. **Human motor control**. New York: Academic Press, 1991.

ROSENBAUM, D. A.; JORGENSEN, M. J. Planning macroscopic aspects of manual control. **Human Movement Science**. Amsterdam, Netherlands: North-Holland Publications, v. 11, p. 61-69, 1992.

ROSENBAUM, D. A.; MARCHAK, F.; BARNES, H. J.; VAUGHAN, J.; SLOTTA, J. D.; JORGENSEN, M. J. Constraints for action selection: overhand versus underhand grips. In: JEANNEROD, M. (Ed.). **Attention and Performance XIII**, p. 321-342, Hillsdale, NJ : Erlbaum, 1990.

ROSENBAUM, D. A.; MEULENBROEK, R. G. J.; VAUGHAN, J. Planning reaching and grasping movements: theoretical premises and practical implications. **Motor Control**. Champaign: Human Kinetics, v. 2, p. 99-115, 2001.

ROSENBAUM, D. A.; VAUGHAN, J.; BARNES, H. J.; JORGENSEN, M. J. Time course of movement planning: selection of handgrips for object manipulation. **Journal of Experimental Psychology Learning, Memory and Cognition**. Washington, D.C.: American Psychological Association, v. 18, n. 5, p. 1058-73, september, 1992.

ROSENBAUM, D. A.; VAUGHAN, J.; JORGENSEN, M. J.; BARNES, H. J.; STEWART, E. Plans for object manipulation. In: Meyer, D. E.; Kornblum, S. (eds.). **Attention and performance**. XIV: Synergies in experimental psychology, artificial intelligence and cognitive neuroscience. Cambridge, MA : MIT Press, 1993.

ROSENBAUM, D. A. ; VAN HEUGTEN, C. M. ; CALDWELL, G. E. From cognition to biomechanics and back: The end-state comfort effect and the middle-is-faster effect. **Acta Psychologica**. Amsterdam: North Holland Publishing, v.94, p. 59-85, 1996.

SCHOEMAKER, M. M.; FLAPPER, B.; VERHEIJ, N. P.; WILSON, B. N.; REINDERS-MESSELINK, H. A.; KLOET, A. Evaluation of the Developmental Coordination Disorder Questionnaire as a screening instrument. **Developmental Medicine and Child Neurology**. Oxford: Blackwell Publishing, v. 48, p. 668-673, 2006.

SCHOEMAKER, M. M.; KALVERBOER, A. F. Social and affective problems of children who are clumsy: how early do they begin? **Adapted Physical Activity Quarterly**. Champaign, IL : Human Kinetics Publishers, v. 11, p. 130-140, 1994.

SHORT, M. W.; CAURAUGH, J. H. Precision hypothesis and the end-state comfort effect. **Acta Psychologica**. Amsterdam: North Holland Publishing, v. 100, p. 243-252, 1999.

SHORT, M. W.; CAURAUGH, J. H. Planning macroscopic aspects of manual control: end state-comfort and point-of-change effects. **Acta Psychologica**. Amsterdam : North Holland Publishing, v. 96, p. 133-147, 1997.

SIGMUNDSSON, H. Disorders of motor development (clumsy child syndrome). **Journal of Neural Transmission**. Wien, New York: Springer-Verlag, v. 69, p. 51-68, suplemento, 2005.

SIGMUNDSSON, H. ; INGVALDSEN, R. P. ; WHITING, H. T. A. Inter- and intra-sensory modality matching in children with hand-eye co-ordination problems. **Experimental Brain Research**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 114, p. 492-499, 1997.

SMITS-ENGELSMAN, B. C. M.; WILSON, P. H.; WESTENBERG, Y.; DUYSSENS, J. Fine motor deficiencies in children with developmental coordination disorder and learning disabilities: An underlying open-loop control deficit. **Human Movement Science**, Amsterdam: North-Holland Publications, v. 22, p. 495-513, 2003.

SMYTH, M. M.; KATAMBA, J.; PEACOCK, K. A. Development of prehension between 5 and 10 years of age: distance scaling, grip aperture, and sight of the

hand. **Journal of Motor Behavior**. New York: Routledge, v. 36, n. 1, p. 91-103, 2004.

SMYTH, M. M.; MASON, U. C. Planning and execution of action in children with and without Developmental Coordination Disorder. **The Journal of Child Psychiatry**. New York, v. 38, n.8, p. 1023-1037, 1997.

STÖCKEL, T.; HUGHES, C. M. L.; SCHACK, T. Representation of grasp postures and anticipatory motor planning in children. **Psychological Research**. November, 2011. DOI 10.1007/s00426-011-0387-7.

STUDENKA, B. E.; SEEGERKE, C.; SCHÜTZ, C.; SCHACK, T. Posture based motor planning in a sequential grasping task. **Journal of Applied Research in Memory and Cognition**. Amsterdam: Elsevier, v. 1, p. 89-95, 2012.

THIBAUT, J. P.; TOUSSAINT, L. Developing motor planning over ages. **Journal of Experimental Child Psychology**. New York, NY: Academic Press, v. 105, p. 116–129, 2010.

TONIOLO, C. S.; CAPELLINI, S. A. Transtorno do desenvolvimento da coordenação: revisão de literatura sobre os instrumentos de avaliação. **Revista Psicopedagogia**. São Paulo: Associação Brasileira de Psicopedagogia, v. 27, n. 82, p. 109-16, 2010.

TOUSSAINT, L.; TAHEJ, P.K.; THIBAUT, J. P.; POSSAMAI, C. A.; BADETS, A. On the link between action planning and motor imagery: a developmental study. **Experimental Brain Research**. Berlin: Springer Verlag, v. 231, p. 331-339, 2013. doi: 10.1007/s00221-013-3698-7.

TURVEY, M. T. Affordances and prospective control: an outline of the ontology. **Ecological Psychology**, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, v. 04, n. 03, p. 173-187, 1992.

VAN SWIETEN L. M.; VAN BERGEN, E.; WILLIAMS, J. H.; WILSON, A. D.; PLUMB, M. S.; KENT, S. W.; MON-WILLIAMS, M. A. A test of motor (not executive) planning in developmental coordination disorder and autism. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**. Washington, DC: American Psychological Association, v. 36, n. 2, April, p. 493-499, 2010. doi: 10.1037/a0017177.

VEREIJKEN, B.; VAN EMMERIK, R. E. A.; WHITING, H. T. A.; NEWELL, K. M. Free(z)ing degrees of freedom in skill acquisition. **Journal of motor behavior**. New York: Routledge, v. 24, n. 1, p.133-142, march, 1992.

VON HOFSTEN, C. Motor development as the development of system: comments on the special section, **Developmental Psychology**, Washington DC: American Psychological Association, v. 25, n. 06, p. 950-953, 1989.

VON HOFSTEN, C. Prospective control: a basic aspect of action development. **Human Development**. Basel: Karger, v. 36, p. 253-270, 1993.

VON HOFSTEN, C. An action perspective on motor development. **Trends in cognitive sciences**. Kidlington, Oxford: Elsevier Science, v. 8, n. 6, p. 266-272, June, 2004.

VON HOFSTEN, C. Action in development. **Developmental Science**, Oxford: Blackwell Publishers, v. 10, n. 1, p. 54–60, 2007.

VON HOFSTEN, C. Action, the foundation for cognitive development. **Scandinavian Journal of Psychology**, Oxford: Blackwell, v. 50, p. 617-623, United Kingdom, 2009.

VON HOFSTEN C.; RONNQVIST, L. Preparation for Grasping an Object: A Developmental Study. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, Washington: American Psychological Association, v 14, n. 04, p. 610-621, 1988.

WEIGELT, M.; SCHACK, T. The Development of End-State Comfort Planning in Preschool Children. **Experimental Psychology**. Göttingen, Germany: Hogrefe & Huber, v. 57, n. 6, p. 476–482, 2010.

WEIGELT, M.; KUNDE, W.; PRINZ, W. End-State Comfort in Bimanual Object Manipulation. **Experimental Psychology**. Göttingen, Germany: Hogrefe & Huber, v. 53, n. 2, p. 143–148, 2006.

WILMUT, K.; BYRNE, M. Grip selection for sequential movements in children and adults with and without Developmental Coordination Disorder. **Human Movement Science**. Oxford: Elsevier, v, 36, p.272-284, 2013. DOI: 10.1016/j.humov.2013.07.015.

WILMUT, K.; BYRNE, M. Influences of grasp selection in typically developing children. **Acta Psychologica**. Amsterdam: North Holland Publishing, v. 148, p. 181–187, 2014. doi:10.1016/j.actpsy.2014.02.005.

WILMUT, M.; BYRNE, M.; BARNETT, A. L. Reaching to throw compared to reaching to place: A comparison across individuals with and without Developmental Coordination Disorder. **Research in Developmental Disabilities**. New York: Pergamon Press, v. 34, p. 174-182, 2013.

WILSON, P. H. Practitioner review: approaches to assessment and treatment of children with DCD: an evaluative review. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**. Oxford: Blackwell Publishers, v. 46, n. 08, p. 806-823, 2005.

WILSON, P. H.; LARKIN, D. New and emerging approaches to understanding developmental coordination disorder. **Human Movement Science**. Amsterdam: North-Holland Publications, v. 27, p. 171-176. 2008. Editorial.

WILSON, P. H.; MARUFF, P.; BUTSON, M.; WILLIAMS, J.; LUM, J.; THOMAS, P. R. Internal representation of movement in children with developmental coordination disorder: a mental rotation task. **Developmental Medicine and Child Neurology**. Oxford: Blackwell Publishing, v. 46, p. 754–759, 2004.

WUNSCH, K.; HENNING, A.; ASCHERSLEBEN, G.; WEIGELT, M. A Systematic Review of the End-State Comfort Effect in Normally Developing Children and in Children With Developmental Disorders. **Journal of Motor Learning and Development**. Champaign, IL: Human Kinetics, Inc. v. 1, p. 59-76, 2013.

WUNSCH, K. ; WEISS, D. J. ; SCHACK, T.; WEIGELT, M. Second-order motor planning in children: insights from a cup-manipulation-task. **Psychological Research**. Berlim Heidelberg: Springer-Verlag. July, 2014. doi : 10.1007/s00426-014-0596-y

ZHANG, W. ; ROSENBAUM, D. A. Planning for manual positioning: the end-state comfort effect for manual abduction-adduction. **Experimental Brain Research**. Berlim: Springer Verlag, n. 184, p.383-389, 2008.

ZIMMERMANN, M.; MEULENBROEK, R. G. J.; LANGE, F. P. Motor Planning Is Facilitated by Adopting an Action's Goal Posture: An fMRI Study. **Cerebral Cortex**. New York, NY: Oxford University Press, v. 22, n. 01, p. 122—131, january 2012. doi:10.1093/cercor/bhr098.

ZWICKER, J. G.; MISSIUNA, C. ; HARRIS, S. R. ; BOYD, L. A. Brain Activation of Children With Developmental Coordination Disorder is Different Than Peers. **Pediatrics**. Illinois: American Academy of Pediatrics, v. 126, n. 3, p. e678-e686, september, 2010. Disponível em: <http://pediatrics.aappublications.org/content/126/3/e678.full.html>>. Acesso em: 01/08/2012.

ZWICKER, J. G.; MISSIUNA, C. ; HARRIS, S. R. ; BOYD, L. A. Brain activation associated with motor skill practice in children with developmental coordination disorder: an fMRI study. **International Journal of Developmental Neuroscience**. Oxford, New York: Pergamon Press, v. 29, n. 2, p. 145-152, april, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE 1

INVENTÁRIO DE LATERALIDADE DE EDIMBURGO

NOME: _____ **D. NASC:** _____ **SEXO:** _____

Por favor, indique sua preferência no uso das mãos nas seguintes atividades e coloque do sinal de + na coluna apropriada. Onde a preferência é tão forte que você nunca usaria a outra mão a menos que fosse forçado a usá-la, coloque ++. Se em algum caso a mão utilizada é realmente indiferente, coloque + em ambas as colunas. Algumas das atividades requerem ambas as mãos. Nestes casos, a parte da tarefa ou do objeto para a qual a mão de preferência é desejada, é indicada entre parênteses. Por favor, tente responder a todas as questões, e somente deixe em branco se você não tiver qualquer experiência com o objeto ou tarefa.

		DIREITA	ESQUERDA
1	Escrever		
2	Desenhar		
3	Arremessar		
4	Uso de tesouras		
5	Escovar os dentes		
6	Uso de faca (sem garfo)		
7	Uso de colher		
8	Uso de vassoura (mão superior)		
9	Acender um fósforo (mão do fósforo)		
10	Abrir uma caixa (mão da tampa)		

Lateralidade: _____

APÊNDICE 2

Termo de consentimento Livre e Esclarecido – GRUPO ADULTOS

Titulo da pesquisa:

“AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE CRIANÇAS COM DIFICULDADES MOTORAS E CARACTERÍSTICAS DE TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo para participar da pesquisa “Planejamento da ação em crianças com desenvolvimento típico e Transtorno do desenvolvimento da coordenação”. O objetivo da pesquisa é “verificar como adultos e crianças com Transtorno do desenvolvimento da coordenação planejam ações manipulativas”. A sua participação é muito importante para a realização desse estudo e consiste em: realizar uma tarefa manipulativa de transporte e inserção de um objeto. A tarefa consiste em aprender e transportar uma barra de madeira posicionada horizontalmente em um suporte sobre a mesa e fazer a inserção de uma das extremidades indicadas sobre um dos alvos localizados lateralmente. A realização da tarefa será filmada para posterior análise das imagens. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins dessa pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. As imagens gravadas serão utilizadas somente pelo pesquisador para analisar a resposta motora dos participantes na realização da tarefa.

* Os benefícios esperados são: a partir da investigação sobre a capacidade de planejamento da ação de adultos nessa tarefa manipulativa, poder-se-á analisar o comportamento de crianças com desenvolvimento típico e com transtorno da coordenação. Os resultados desse estudo poderão colaborar no maior entendimento sobre os fatores que permeiam o comportamento dessa população.

* Informamos que o(a) senhor(a) não pagará nem será remunerado por sua participação. Garantimos ainda, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa. Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar:

Josiane Medina Papst

Universidade Estadual de Londrina

Rodovia Celso Garcia Cid /Pr 445 Km 380

Campus Universitário - Londrina - PR

Caixa Postal: 6001 CEP: 86051-990

fone: 3371.5857/9126.6570 e-mail: josi_medina@hotmail.com

ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Avenida Robert Kock, nº 60, ou no telefone 33712490. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

_____, ____ de _____ de 201__.

Pesquisador Responsável

RG: 7.235.458-3

_____, _____ (nome do participante), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, aceito participar **voluntariamente** no estudo.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

APÊNDICE 3

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – AVALIAÇÃO MABC CRIANÇAS

Titulo da pesquisa:

“AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE CRIANÇAS COM DIFICULDADES MOTORAS E CARACTERÍSTICAS DE TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO”

Prezado pai/mãe (ou responsável):

Gostaríamos de convidar o seu filho (a) para participar da pesquisa “Avaliação diagnóstica de crianças com dificuldades motoras e características de Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação”, realizada em “Centros de Educação infantil e escolas municipais”. O objetivo da pesquisa é “avaliar o desenvolvimento motor de escolares para identificar crianças com dificuldades motoras”. A participação do seu filho (a) é muito importante, pois com os resultados desse estudo, os professores poderão planejar atividades escolares para a aprendizagem voltadas às necessidades dos escolares. Assim, as crianças serão esclarecidas sobre os procedimentos do estudo e a participação se dará da seguinte forma: ela participará de atividades motoras, como arremessar e receber um saquinho, atividades de salto, de equilíbrio, de tracejar uma linha com uma caneta, de encaixar pinos, etc. As atividades serão realizadas na própria escola, terão a duração de aproximadamente 30 minutos e serão agendadas com as professoras, assim, não atrapalhará o trabalho em sala de aula.

Gostaríamos de esclarecer que a participação é totalmente voluntária, podendo a criança: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins dessa pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, ou seja, a identidade será preservada. Antes da realização das tarefas motoras, o comportamento motor das crianças será observado pela equipe pedagógica da escola e anotado em uma ficha de observação (*checklist*). A partir dos resultados dessa ficha, serão agendados os horários para a realização das tarefas motoras. Para o preenchimento dessa ficha de observação poderá ser solicitado auxílio aos senhores responsáveis, para preencher os itens relacionados às atividades de vida diária da criança.

* Os benefícios esperados são: a partir do conhecimento do nível de desenvolvimento motor dos escolares, os professores poderão estudar estratégias para favorecer o processo ensino-aprendizagem. Além disso, caso seja detectado qualquer dificuldade motora, será emitido relatório com os resultados encontrados e sugestões sobre possíveis encaminhamentos.

* Informamos que não haverá nenhum custo nem remuneração pela participação no estudo. Garantimos, no entanto, que todas possíveis despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente da participação na pesquisa. Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar:

Josiane Medina Papst

Universidade Estadual de Londrina

Rodovia Celso Garcia Cid /Pr 445 Km 380

Campus Universitário - Londrina - PR

Caixa Postal: 6001 CEP: 86051-990

fone: 3371.5857/9126.6570 e-mail: josi_medina@hotmail.com

ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Avenida Robert Kock, nº 60, ou no telefone 33712490. Caso concorde, este termo deverá ser lido e assinado, permanecendo com você. Recorte no pontilhado abaixo e entregue ao pesquisador o seu consentimento.

_____, ____ de _____ de 201__.

Pesquisador Responsável

Professora Ms. Josiane Medina Papst

----- (RECORTE AQUI) -----

Consentimento para participação na pesquisa “Avaliação diagnóstica de crianças com dificuldades motoras e características de Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação”

Concordância da criança:

Eu, _____ (nome por extenso da criança que **participará do estudo**), concordo em participar **voluntariamente** das tarefas motoras propostas na pesquisa descrita acima.

Assinatura da criança (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

Consentimento do responsável:

Eu, _____ (nome por extenso do pai/mãe ou **responsável**), tendo meu filho (a) aceitado e estando esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, autorizo **voluntariamente** a sua participação no estudo.

Assinatura do responsável (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

APÊNDICE 4

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – Tarefa experimental **CRIANÇAS**

Título da pesquisa:

“PLANEJAMENTO DA AÇÃO EM CRIANÇAS COM DESENVOLVIMENTO TÍPICO E TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO”

Prezado pai/mãe (ou responsável):

Gostaríamos de convidar o seu filho (a) para participar da pesquisa “Planejamento da ação em crianças com desenvolvimento típico e Transtorno do desenvolvimento da coordenação”. O objetivo da pesquisa é “verificar como adultos e crianças com Transtorno do desenvolvimento da coordenação planejam ações manipulativas”. A participação do seu filho é muito importante para a realização desse estudo e consiste em: realizar uma tarefa manipulativa de transporte e inserção de um objeto. A tarefa consiste em aprender e transportar uma barra de madeira posicionada horizontalmente em um suporte sobre a mesa e fazer a inserção de uma das extremidades indicadas sobre um dos alvos localizados lateralmente. A realização da tarefa será filmada para posterior análise das imagens. Gostaríamos de esclarecer que a participação da criança é totalmente voluntária, podendo ela: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins dessa pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade da mesma. As imagens gravadas serão utilizadas somente pela pesquisadora para analisar a resposta motora dos participantes na realização da tarefa.

* Os benefícios esperados são: a partir da investigação sobre a capacidade de planejamento da ação de adultos nessa tarefa manipulativa, poder-se-á analisar o comportamento de crianças com desenvolvimento típico e com transtorno da coordenação. Os resultados desse estudo poderão colaborar no maior entendimento sobre os fatores que permeiam o comportamento das crianças.

* Informamos que o(a) senhor(a) não pagará nem será remunerado pela participação do seu filho. Garantimos ainda, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente da participação da criança na pesquisa. Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar:

Josiane Medina Papst

Universidade Estadual de Londrina

Rodovia Celso Garcia Cid /Pr 445 Km 380

Campus Universitário - Londrina - PR

Caixa Postal: 6001 CEP: 86051-990

fone: 3371.5857/9126.6570 e-mail: josi_medina@hotmail.com

ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Avenida Robert Kock, nº 60, ou no telefone 33712490. Caso concorde, este termo deverá ser lido e assinado, permanecendo com você. Recorte no pontilhado abaixo e entregue ao pesquisador o seu consentimento.

_____, ____ de _____ de 201__.

Pesquisador Responsável

Professora Ms. Josiane Medina Papst

----- (RECORTE AQUI) -----

Consentimento para participação na pesquisa “Planejamento da ação em crianças com desenvolvimento típico e Transtorno do desenvolvimento da coordenação”

Concordância da criança:

Eu, _____ (nome por extenso da criança que participará do estudo), concordo em participar **voluntariamente** da tarefa motora proposta na pesquisa descrita acima.

Assinatura da criança (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

Consentimento do responsável:

Eu, _____ (nome por extenso do pai/mãe ou responsável), tendo meu filho (a) aceitado e estando esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, autorizo **voluntariamente** a sua participação no estudo.

Assinatura do responsável (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

APÊNDICE 5

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - PROFESSORES

Titulo da pesquisa:

“AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE CRIANÇAS COM DIFICULDADES MOTORAS E CARACTERÍSTICAS DE TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO”

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo para participar da pesquisa “Avaliação diagnóstica de crianças com dificuldades motoras e características de Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação”, realizada em “centros de educação infantil e escolas municipais”. O objetivo da pesquisa é “avaliar o desenvolvimento motor de escolares para identificar crianças com dificuldades motoras”. A sua participação é muito importante para a realização desse estudo e consiste em: preencher uma lista de checagem sobre o comportamento dos alunos em sala, nas atividades motoras recreativas e nas aulas de Educação Física. O seu relato nessa lista é primordial para o início do estudo, pois somente as crianças apontadas nesse instrumento como tendo dificuldades nos itens observados participarão de tarefas motoras para fins de avaliar o seu desenvolvimento motor. As tarefas motoras aplicadas posteriormente na avaliação consistem de arremessar e receber um saquinho, atividades de salto, equilíbrio, trilhar um caminho usando uma caneta, encaixar pinos, etc. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins dessa pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

* Os benefícios esperados são: a partir do conhecimento do nível de desenvolvimento motor dos escolares, os professores poderão estudar estratégias para favorecer o processo ensino-aprendizagem dos alunos em cada área avaliada. Além disso, caso seja detectado qualquer dificuldade motora com a criança, será emitido relatório com os resultados encontrados e sugestões sobre possíveis encaminhamentos.

* Informamos que o(a) senhor(a) não pagará nem será remunerado por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar:

Josiane Medina Papst

Universidade Estadual de Londrina

Rodovia Celso Garcia Cid /Pr 445 Km 380

Campus Universitário - Londrina - PR

Caixa Postal: 6001 CEP: 86051-990

fone: 3371.5857/9126.6570 e-mail: josi_medina@hotmail.com

ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Avenida Robert Kock, nº 60, ou no telefone 33712490. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

_____, ____ de _____ de 201__.

Pesquisador Responsável

RG: 7.235.458-3

_____, (nome do professor), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, aceito participar **voluntariamente** no estudo.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): _____

Data: _____

ANEXOS

ANEXO 1

UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS
Universidade Estadual de Londrina
Registro CONEP 5231

Parecer CEP/Uel:	023/2013
CAAE:	13167713.0.0000.5231
Data da Relatoria:	08/04/2013
Pesquisador(a):	Josiane Medina Papst
Unidade/Órgão:	CEFE – Departamento de Educação Física

Prezado(a) Senhor(a):

O "Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina" (Registro CONEP 5231) – de acordo com as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares, avaliou o projeto:

"Planejamento da ação em adultos, crianças com desenvolvimento típico e Transtorno do desenvolvimento da coordenação"

Situação do Projeto: **Aprovado**

Informamos que deverá ser comunicada, por escrito, qualquer modificação que ocorra no desenvolvimento da pesquisa, bem como deverá ser encaminhado ao CEP/Uel relatório final da pesquisa, conforme prevê a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares.

Londrina, 10 de abril de 2013.

Prof. Dra. Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos
Universidade Estadual de Londrina

ANEXO 2

UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

Universidade Estadual de Londrina
Registro CONEP 5231

Parecer CEP/UEL:	077/2012
CAAE:	01127012.4.0000.5231
Processo:	4711/2012
Pesquisador(a):	Josiane Medina Papst
Unidade/Órgão:	CEFE – Departamento de Educação Física

Prezado(a) Senhor(a):

O “Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina” (Registro CONEP 5231) – de acordo com as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares, avaliou o projeto:

“AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA DE CRIANÇAS COM DIFICULDADES MOTORAS E CARACTERÍSTICAS DE TRANSTORNO DO DESENVOLVIMENTO DA COORDENAÇÃO”

Situação do Projeto: **Aprovado**

Informamos que deverá ser comunicada, por escrito, qualquer modificação que ocorra no desenvolvimento da pesquisa, bem como deverá ser encaminhado ao CEP/UEL relatório final da pesquisa, conforme prevê a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares.

Londrina, 16 de julho de 2012.

Prof. Dra. Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos
Universidade Estadual de Londrina

ANEXO 3

BATERIA PARA AVALIAÇÃO DO MOVIMENTO DE CRIANÇAS – MABC-2

Nome:	Sexo: M/ F	Data nasc.
Escola:	Série:	
Data da avaliação:		

Competência motora	Seção A =	Seção B =	Escore motor total: A + B =
--------------------	-----------	-----------	-----------------------------

Fatores não motores que podem afetar o movimento

a) Você acha que as características identificadas na Seção C impedem a criança de demonstrar a sua verdadeira capacidade? (marcar uma)

não um pouco bastante

b) Qual a importância de considerar esses fatores no planejamento de um programa de intervenção? (marcar uma)

nenhuma alguma muita

Complete a Seção A e B antes de completar a avaliação geral**SEÇÃO A: MOVIMENTO EM UM AMBIENTE ESTÁTICO E/OU PREVISÍVEL**

0 = muito bem 1 = OK 2 = Quase 3 = Nem perto N = Não observado	
A.1 Habilidades de cuidado pessoal	
A.1.1	Mantém o equilíbrio em pé enquanto tira e coloca as roupas (por ex., calça, camisa).
A.1.2	Coloca peças de roupas pela cabeça (por ex., camiseta, suéter/moletom).
A.1.3	Fecha botões (por ex., em camisas, casacos).
A.1.4	Lava e seca as mãos.
A.1.5	Despeja líquido de um recipiente para outro (por ex., de uma jarra para uma caneca).
A.2 Habilidades de sala de aula	
A.2.1	Manipula objetos pequenos (por ex., blocos de construção, miçangas, folhas de papel).
A.2.2	Escreve letras usando lápis ou caneta.
A.2.3	Usa tesoura para cortar papel.
A.2.4	Anda pela classe evitando objetos e pessoas estáticas.
A.2.5	Transporta objetos pela classe sem deixá-los cair (por ex., livros, estojo de canetas).
A.3 Habilidades recreacionais e de Educação Física	
A.3.1	Pula mantendo os pés juntos no impulso e aterrissagem.
A.3.2	Saltita com ambos os pés.
A.3.3	Parado, lança um saquinho de feijão ou uma bola para que outro colega parado consiga pegar.
A.3.4	Usa os equipamentos fixos do ginásio/sala de ginástica/parquinho.
A.3.5	Cruza o parquinho evitando colisões com objetos/pessoas estáticas.
Total da Seção A	

SEÇÃO B: MOVIMENTO EM UM AMBIENTE DINÂMICO E/OU NÃO PREVISÍVEL

0 = Muito bem 1 = OK 2 = Quase 3 = Nem perto N = Não observado	
B.1 Habilidades de cuidado pessoal e sala de aula	
B.1.1	Mantém o equilíbrio quando ajustes frequentes são necessários (por ex. Sentar em um banco e se recolocar conforme outras crianças vão sentando; colocar-se em fila em movimento).
B.1.2	Move-se por uma classe atarefada coletando ou distribuindo objetos (por ex., livros, canetas).
B.1.3	Carrega bandeja/jarra de refresco evitando as pessoas/colegas também em movimento (por ex., no refeitório).
B.1.4	Permaneça no tempo da batida musical batendo palmas ou pés.
B.1.5	Move o corpo no tempo da música ou de outra pessoa (por ex., marchar em fila, dançar em grupo).
B.2 Habilidades com bola	
B.2.1	Recebe uma bola com as duas mãos.
B.2.2	Bate/rebate uma bola em movimento usando bastão ou raquete.
B.2.3	Estando em movimento, lança uma bola para outro colega de forma que o mesmo possa pegá-la.
B.2.4	Quicar controladamente uma bola grande.
B.2.5	Participa de jogos coletivos usando habilidades de lançar, receber, chutar ou rebater.
B.3 Habilidades recreativas e de Educação Física	
B.3.1	Anda de bicicleta sem suporte (rodinha).
B.3.2	Participa dos jogos de perseguição e fuga (pega-pega, pique bandeira).
B.3.3	Mantém o equilíbrio na água em meio a outras crianças (por ex., em pé na piscina).
B.3.4	Usa equipamentos móveis do ginásio/sala de ginástica/parquinho (por ex., balanços, patinetes).
B.3.5	Atravessa o ginásio/sala de ginástica/parquinho evitando colisões com objetos/pessoas em movimento.
Total da Seção B	

DIFICULDADES ADICIONAIS:

Por favor, indique se criança é conhecida por ter dificuldade de aprendizagem generalizada (); e/ou uma dificuldade de: atenção (); fala/linguagem (); alfabetização (); ajustamento social (); controle emocional ()

Avaliação Geral			
Você acha que esta criança tem dificuldade de movimento?		SIM	NÃO
Se você acha que sim, essa dificuldade afeta negativamente a criança nas seguintes atividades: (por favor, circule)			
Na aprendizagem na sala de aula	Em nada	Um pouco	Bastante
Nas atividades recreativas e Educação Física	Em nada	Um pouco	Bastante
Na sua auto-estima	Em nada	Um pouco	Bastante
Na interação social	Em nada	Um pouco	Bastante

SEÇÃO C: FATORES NÃO MOTORES QUE PODEM AFETAR O MOVIMENTO DA CRIANÇA

	SIM	NÃO
C.1 Desorganizada (por ex. as roupas espalhadas atrapalham-na para se vestir; coloca o sapato antes das meias).		
C.2 Hesitante/esquecida (por ex. lenta para começar ações complexas; esquece o que tem que fazer no meio da ação).		
C.3 Passiva (por ex. difícil de interessar; demanda mais incentivo/encorajamento para participar).		
C.4 Medrosa (por ex., receosa de atividades como pular/escalar; constantemente pede ajuda). Outro está como tímido.		
C.5 Ansiosa (por ex., fisicamente agitada; fica "perdida" em uma situação de estresse).		
C.6 Impulsiva (por ex., começa antes do término das instruções; impaciente com detalhes).		
C.7 Distraída (por ex. olha para os lados, reage a ruídos irrelevantes).		
C.8 Muito ativa (por ex. se contorce e se mexe de maneira nervosa; move-se constantemente enquanto ouve instruções; mexe incessantemente na roupa).		
C.9 Superestima sua própria capacidade (por ex., procura alterar as tarefas para torná-las mais difíceis; tenta fazer as coisas rápido demais).		
C.10 Subestima sua própria capacidade (por ex., reclama da dificuldade da tarefa, antecipa a falha antes mesmo de começar a fazer).		
C.11 Falta de persistência (por ex., desiste rapidamente; frustra-se facilmente).		
C.12 Fica aborrecido quando falha (por ex., faz cara de choro; recusa-se a tentar novamente).		
C.13 Incapaz de obter prazer com o sucesso (por ex., não responde a elogios)		
Outros (por favor, especifique)		

Tradução: Prof. Dr. Luiz Eduardo Pinto Basto Tourinho Dantas

MUITO OBRIGADO POR PREENCHER ESSA LISTA DE CHECAGEM!