

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO**

**PARÂMETROS CINEMÁTICOS E TEMPORAIS DA HABILIDADE DE ALCANÇAR
PARA PEGAR EM CRIANÇAS COM DESORDEM COORDENATIVA
DESENVOLVIMENTAL (DCD)**

MARINES RAMOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PORTO-ALEGRE, RS

2002

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO
HUMANO**

**Parâmetros Cinemáticos e Temporais da Habilidade de
Alcançar para Pegar em Crianças com Desordem Coordenativa
Desenvolvimental (DCD)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física – UFRGS como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Marines Ramos

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Demétrio de Souza Petersen

Porto-Alegre, RS

2002

CATALOGAÇÃO NA FONTE

R175p Ramos, Marines.

Parâmetros cinemáticos e temporais da habilidade de alcançar para pegar em crianças com Desordem Coordenativa Desenvolvimental (DCD). / Marines Ramos -- Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

65 f. il.; tab..

Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano. Escola de Educação Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

1. Comportamento motor. 2. Alcançar para pegar. 3. Desordem Coordenativa Desenvolvimental (DCD). I. Título. II. Petersen, Ricardo Demétrio de Souza, orientador.

CDU: 796.012.3

SUMÁRIO

Agradecimentos	i
Lista de Tabelas	iii
Lista de Figuras	iii
Resumo	iv
Abstract	v
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo Geral.....	7
1.2 Objetivos Especificos.....	7
1.3 Hipóteses.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1. Desordem Coordenativa Desenvolvemental (DCD).....	9
2.2 A Organização Temporal da Habilidade de Alcançar para Pegar.....	13
2.4 Tempo de Reação e Tempo de Movimento.....	21
3 METODOLOGIA	26
3.1 Caracterização do Estudo.....	26
3.2 Seleção dos Participantes.....	26
3.3 Aspecto Ético.....	28
3.4 Descrição dos sistemas de coleta de dados.....	29
- Sistemas para a coleta de dados.....	29
3.5 Procedimentos e protocolo experimental.....	32
3.6 Variáveis.....	35
- Variáveis Independentes.....	36

- Variáveis Dependentes.....	36
3.7 Análise dos Dados.....	37
3.8 Análise Estatística.....	41
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	42
4.1 Crianças sem DCD – V1 X V2.....	42
4.2 Crianças com DCD – V1 X V2.....	46
4.3 Comparação entre os grupos na V1 e V2.....	48
4.4 Organização temporal relativa entre o componente de transporte e manipulativo..	53
5 CONCLUSÕES.....	58
6 REFERÊNCIAS.....	60
ANEXOS	

AGRADECIMENTOS

Neste momento, gostaria de agradecer a todos aqueles que contribuíram para a elaboração deste trabalho e para o meu crescimento pessoal.

A DEUS, por guiar os meus pensamentos nos momentos em que precisei.

À minha FAMÍLIA, pela compreensão da ausência.

Ao meu noivo Eduardo pela paciência e companheirismo.

Ao Professor Dr. Ricardo Demétrio de Souza Petersen pela oportunidade, orientação e apoio na execução do trabalho.

Ao meu amigo, colega e “co-orientador” Márcio Alves de Oliveira, não somente pelos momentos de apoio e discussões acadêmicas, mas pela oportunidade de conviver com uma pessoa íntegra, amiga e compreensiva. OBRIGADO!!!

Ao Professor Dr. Jefferson Fagundes Loss pela dedicação e paciência.

Às minhas colegas Cíntia de la Rocha Freitas e Cláudia Tarragö Candotti pela amizade e pela oportunidade de conviver com pessoas “superpoderosas”.

À colega Ana Carolina Larronda pelas discussões acadêmicas e disponibilidade na coleta de dados.

Aos meus colegas Flávio Antônio de Souza de Castro e Eduardo Mendonça Scheeren pela amizade e discussões acadêmicas.

Aos professores e funcionários da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, que de algum modo contribuíram para a execução deste trabalho.

Ao médico Amauri Dalacorte, pela avaliação neurológica das crianças.

À diretora, professoras e alunos da Escola Estadual Gema Angelina Bellia, pela disponibilidade.

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Identificação dos grupos.....	27
Tabela 3.2 – Localização dos pontos anatômicos.....	31
Tabela 3.3 – Comparação das médias dentro de cada grupo em ambas velocidades.....	43
Tabela 3.4 – Comparação das médias entre os grupos em ambas as velocidades.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Situação experimental.....	29
Figura 3.2 – Posicionamento das câmeras.....	32
Figura 3.3 – Esquema demonstrativo das variáveis dependentes.....	35
Figura 3.4 – Gráfico da velocidade do punho.....	38
Figura 3.5 – Representação do instante que foi considerado o início do movimento.....	38
Figura 3.6 – Perfil do pico de velocidade.....	39
Figura 3.7 – Perfil da máxima abertura da mão.....	41
Figura 4.1 – Gráficos representativos do TIM e TM, entre a V1 e V2, no grupo sem DCD.....	44
Figura 4.2 – Gráfico representativo do TPVC e TMAC, na V1 e V2 no grupo sem DCD.....	46
Figura 4.3 – Gráficos representativos do TIM e TM, entre a V1 e V2, no grupo com DCD.....	47
Figura 4.4 – Gráfico representativo do TPVC e TMAC, na V1 e V2 no grupo com DCD.....	48
Figura 4.5 – Gráfico representativo do TIM, entre os grupos na V1.....	49
Figura 4.6 – Gráfico representativo do TIM, entre os grupos na V2.....	49
Figura 4.7 – Gráfico representativo do PV, TPV e TPVC, entre os grupos na V1.....	50
Figura 4.8 – Gráfico representativo do %TMA em ambos os grupos e velocidades.....	54
Figura 4.9 – Gráfico representativo do %TPV em ambos os grupos e velocidades.....	55

RESUMO

Diferentes tipos de análise da habilidade de alcançar para pegar têm sido conduzidas no intuito de melhor compreender as características motoras observáveis e os mecanismos internos subjacentes à coordenação e controle desse movimento. Neste sentido, o presente estudo objetivou analisar a organização cinemática e temporal da habilidade de alcançar para pegar uma bola em crianças com DCD em duas velocidades distintas ($V1 = (1,14 \pm 0,03) \text{ m/s}$ e a $V2 = (1,57 \pm 0,04) \text{ m/s}$). A amostra foi constituída por 20 crianças de ambos os sexos (10 sem DCD e 10 com DCD). A faixa etária em média do grupo sem DCD foi de 109,6 meses e para o grupo com DCD 122,5 meses. A análise do movimento foi realizada a partir da identificação do tempo para o início do movimento, e dos parâmetros cinemáticos e temporais relacionados aos componentes de transporte e manipulativo. Cada criança realizou três tentativas, em cada velocidade, as quais foram registradas a partir de um sistema de vídeo 3D Peak-Performance e um cronômetro digital. Os resultados indicaram que o grupo de crianças com DCD apresentou um Tempo de Início de Movimento (TIM) mais longo que o grupo sem DCD em ambas as velocidades. A análise entre os grupos revelou diferenças somente no componente de transporte na $V1$, na qual o grupo com DCD apresentou um Tempo para alcançar o Pico de Velocidade (TPV) mais longo que o grupo sem DCD. Tais evidências sugerem que os déficits identificados nas crianças com DCD podem estar relacionados a uma necessidade de mais tempo para programação da resposta, bem como a execução de movimentos mais lentos na fase inicial do transporte da mão para pegar a bola. A busca da

compreensão dos mecanismos responsáveis por tal desordem, nos oferece subsídios para um futuro trabalho de intervenção com crianças que apresentam a DCD.

ABSTRACT

Different analyses of the reach to grasp movement have been conducted aiming the understanding of the comprehend the observed motor characteristics and the mechanisms underlying of the movement coordination and control. The aim of this study was to analyze the cinematic and temporal organization of the reach to grasp a moving ball, in children with DCD, in two different velocities ($V1 = (1,14 \pm 0,03)$ m/s and $V2 = (1,57 \pm 0,04)$ m/s). The movement analysis was conducted with the identification of the time of movement initiation and the cinematic and temporal parameters related to the transport and manipulative components. Each child performed three trials, in each velocity, recorded by a 3D video system Peak Performance and one digital chronometer. The results showed that the DCD children were slower in the movement initiation time than the children without DCD, in both velocities. The inter-groups analysis reveled differences only in the transport component, in the V1, where the DCD group presented the time to reaching peak velocity longer than the group without DCD. These evidences suggest that the deficits identified in children with DCD may be related with a necessity of the longer time to program the response, as well the slower movement execution in the early phase of the hand transportation to grasp a ball. The understanding of the responsible mechanisms for such disorder, offer us background for a future work of the intervention with DCD children.

1 – INTRODUÇÃO

Um dos marcos motores que merece destaque no processo desenvolvimental é quando o bebê realiza o movimento de pegar voluntariamente um objeto, uma habilidade motora que emerge de ações coordenadas e de uma complexa organização espaço temporal. Isto ocorre logo no primeiro ano de vida, momento em que uma série de mudanças acontece em decorrência da diversidade de restrições impostas à criança, no processo de descoberta e na exploração das propriedades dos objetos com os quais ela entra em contato.

Desde o estudo de HALVERSON (1931), diferentes tipos de análise da habilidade de alcançar para pegar têm sido conduzidas no intuito de melhor compreender as características motoras observáveis e os mecanismos internos subjacentes ao controle e precisão motora desse movimento. Inicialmente os estudiosos do desenvolvimento tinham a visão de que o movimento de preensão da criança fosse um comportamento adquirido gradativamente, onde o avanço para um novo estágio dava-se em função da maturação neuromotora. No entanto, variações desse movimento são encontradas quando mudanças nas características ambientais e da tarefa são observadas nos meses iniciais de vida (NEWELL et al., 1989). Nesta perspectiva, situações experimentais onde o tamanho e forma do objeto são

manipulados têm oferecido evidências cruciais na descrição e explicação do processo de aquisição e controle da habilidade de alcançar para pegar.

Diferentes mudanças no movimento de pegar relacionadas às restrições impostas às crianças têm sido evidenciadas, pois o tamanho do objeto influencia fortemente no tipo da pegada. Entre os achados desenvolvimentais recentes, GOLDFIELD (1995) destaca que a distância do objeto não influencia o movimento de pegar até, aproximadamente, os 3 meses de idade, por isso, a criança não ajusta a forma da sua mão conforme as características do objeto. Além disso, as crianças, neste período de idade, usam a informação visual para restringir os graus de liberdade do ombro e cotovelo na extensão e, somente depois, podem restringir simultaneamente ombro, cotovelo e punho. No entanto, o movimento de pegar guiado visualmente emerge, somente, por volta dos 4 meses, onde inicia um período de intensa prática que declina após os 9 meses. Na fase adulta HAYWOOD e GETCHELL (2001), destacam que outro aspecto importante em relação ao movimento do pegar é o fato de que o adulto define a forma da sua mão conforme o objeto, antes de tocá-lo, ou seja, a informação visual é usada na preparação do pegar.

Entre tantas características motoras que mudam a partir das experiências vividas pela criança em seu processo desenvolvimental estão os parâmetros temporais e espaciais, os quais contribuem para a realização de uma ação coordenada e podem ser considerados componentes cruciais do movimento humano e fundamental para o estudo da ação habilidosa (SCHMIDT e WRISBERG, 2001). A forma como o movimento é organizado temporalmente, é um fator fundamental na definição de uma coordenação motora adequada às restrições ambientais impostas à tarefa alvo. Em geral, o sucesso na execução de um movimento é referido como consequência de uma “boa” organização temporal, ao mesmo tempo em que déficits

nestes parâmetros podem decorrer de desajustamentos motores, a partir dos quais um comportamento desajeitado pode ser observado.

O insucesso no alcance da meta estabelecida é fruto de dificuldades na coordenação e no controle motor, muitas vezes superado com a prática rumo à performance habilidosa. No entanto, em alguns casos observa-se que tal comportamento permanece independente do “status” cronológico e biológico do aprendiz, ou seja, algumas crianças avançam em seu curso desenvolvimental, mas apresentam dificuldades em realizar movimentos muitas vezes considerados básicos como arremessar, rebater ou receber uma bola.

Estas dificuldades vêm sendo bastante investigadas e relacionadas às desordens motoras, visto que estas crianças se destacam entre as demais da mesma idade, por apresentarem um comportamento descoordenado que é, geralmente, abaixo do esperado para idade, ridicularizado pelos seus pares (GORDON e McKINLAY, 1980; CRATTY, 1979), criticado por seus professores e até mesmo pelos próprios familiares que, em geral, não estão cientes do problema da criança. Atualmente este “problema” vem sendo identificado como Desordem Coordenativa Desenvolvimental – DCD, conforme o Manual de Diagnóstico e Estatística de Transtornos Mentais (DSM – IV) proposto pela Associação de Psiquiatria Americana (APA, 1987, 1994).

Entre as diferentes premissas sobre a origem dessas desordens, está que as dificuldades motoras apresentadas por estas devem-se a déficits nos parâmetros temporais, indispensáveis à organização do movimento, razão pela qual diferentes investimentos sobre a análise temporal da ação motora vêm sendo realizados utilizando-se enfoques distintos. Por exemplo, os estudos de GEUZE e KALVERBOER (1987); LUNDY-EKMAN (1990); LUNDY-EKMAN et al. (1991); WILLIAMS et al. (1992); e HILL e WING (1999), focalizaram a análise temporal da

capacidade da criança em manter um ritmo pré-estabelecido em um movimento de batidas rítmicas (*tapping task*) e, em geral os resultados evidenciaram déficits no controle de timing associados a problemas de processamento de informação, especificamente, no planejamento ou programação do movimento. Quando tarefas rítmicas bimanuais foram investigadas, VOLMAN e GEUZE (1998a, 1998b), analisaram a diferença na estabilidade de movimentos rítmicos e encontraram que a criança com DCD é menos estável no controle do ritmo.

Outro aspecto importante investigado é o tempo de reação que pode representar uma das dificuldades dessas crianças, quando lhes é apresentado um estímulo proprioceptivo ou visual (HENDERSON, et al. 1992), pois geralmente as crianças com DCD apresentam um TR mais longo que as crianças sem DCD (DELLEN e GEUZE, 1988; SMYTH e GLENCROSS, 1986; SMYTH, 1991; SMYTH, 1996).

Além do controle de ritmo e tempo de reação, os parâmetros cinemáticos e temporais da habilidade motora têm sido analisados quando tarefas com maior amplitude de movimento, envolvendo maiores graus de liberdade, são investigadas. Neste contexto insere-se o presente estudo, uma vez que, entre as perspectivas referentes à organização temporal, a tarefa mais utilizada tem sido a de batidas repetitivas dos dedos em um certo ritmo (*tapping task*), cuja resposta motora, o produto, vem sendo foco de análise. Na busca de compreender o processo de organização motora e as relações temporais de um movimento que exige uma coordenação de maior amplitude entre os segmentos corporais, a habilidade de alcançar para pegar uma bola foi escolhida. As crianças com DCD podem apresentar dificuldades neste tipo de tarefa, em casa, freqüentemente derrubam o copo ao tentar pagá-lo, ou não conseguem pegar um objeto que lhes é lançado, como por exemplo, uma bola (PETERSEN, 1999).

As adaptações da organização temporal na habilidade de alcançar para pegar demandam de altas restrições, conforme o espaço e tempo requeridos, pois primeiro a mão parte em direção ao objeto em uma localização espacial e, no momento correto, a mão fecha em torno da bola em um tempo determinado (SALVESBERGH e KAMP, 2000). Além disso, KUHTZ-BUSCHBECK et al. (1998), ressaltam que a habilidade de alcançar para pegar tem uma funcionalidade relevante por ser comum em várias tarefas motoras. Apesar de muitos estudos investigarem tais adaptações em habilidades manipulativas, em diferentes idades (Von HOFSTEN 1979, 1991; HAYWOOD e GETCHELL, 2001) e com diferentes tipos de desordem motora (BONFIGLIOLI et al., 1998; MAJSAK et al., 1998; STEEMBERGEN et al., 2000 e MON-WILLIAMS et al. 2001), poucas investigações foram encontradas em crianças com DCD, especialmente quando referimo-nos à habilidade de alcançar para pegar (SMYTH et al., 2001).

Uma classificação da habilidade de alcançar para pegar que tem sido utilizada é a apresentada por JEANNEROD (1984), onde a habilidade consiste de dois componentes: a) o de transporte, que representa a condução da mão até onde encontra-se o objeto e, b) o manipulativo, classificado como a preparação da mão durante o transporte até pegar o objeto. Além da adoção da classificação de JEANNEROD (1984), que envolve os parâmetros cinemáticos e temporais do componente de transporte (pico de velocidade – PV; tempo para atingir o pico de velocidade – TPV; o intervalo de tempo entre o pico de velocidade e o contato com a bola - TPVC) e do componente manipulativo (máxima abertura da mão – MA; tempo para alcançar a máxima abertura da mão - TMA e o intervalo de tempo entre a máxima abertura da mão e o contato com a bola - TMAC), os parâmetros tempo de início de movimento (TIM) e tempo de movimento (TM) foram analisados no presente estudo.

Segundo JEANNEROD, (1984), restrições como tamanho e forma do objeto interferem somente no componente manipulativo, em contrapartida, outros autores, como TIMMANN, et al. (1996), BONFOGLIOLI et al. (1998) e PRYDE et al. (1998) têm encontrado resultados distintos, pois, em geral, os achados demonstraram que os componentes transporte e manipulativo foram coordenados de maneira apropriada para atingir a meta funcional da tarefa, isto é, a resposta envolveu a sincronia entre os dois componentes em função da mesma restrição.

Diante das controvérsias encontradas na literatura no que se refere às relações estabelecidas entre os parâmetros cinemáticos e temporais da habilidade de alcançar para pegar, e a carência de pesquisa nesta área em crianças com DCD, formulou-se as seguintes questões que deverão ser respondidas pelo presente estudo:

- ***As crianças com DCD apresentam déficits nos parâmetros cinemáticos e temporais da habilidade de alcançar para pegar uma bola, quando comparadas à crianças sem DCD?***

- ***O aumento da velocidade caracteriza-se como uma restrição imposta à tarefa, capaz de evidenciar possíveis déficits nos parâmetros cinemáticos e temporais da habilidade de alcançar para pegar uma bola realizada por crianças com e sem DCD?***

1.1 Objetivo geral

- Analisar a organização cinemática e temporal da habilidade de alcançar para pegar uma bola em crianças com e sem DCD, quando realizada em velocidades distintas.

1.2 Objetivos específicos

- Mensurar o tempo de início da habilidade de alcançar para pegar uma bola realizada por crianças com e sem DCD em duas velocidades distintas;
- Mensurar os parâmetros cinemáticos e temporais do componente de transporte da habilidade de alcançar para pegar uma bola realizada por crianças com e sem DCD em duas velocidades distintas;
- Mensurar os parâmetros cinemáticos e temporais do componente manipulativo da habilidade de alcançar para pegar uma bola realizada por crianças com e sem DCD em duas velocidades distintas;
- Mensurar o tempo de movimento de alcançar para pegar uma bola realizada por crianças com e sem DCD em duas velocidades distintas.
- Verificar a organização temporal relativa entre os componentes de transporte e manipulativo da habilidade de alcançar para pegar uma bola realizada por crianças com e sem DCD, em duas velocidades distintas;

1.3 Hipóteses

H₁ – As crianças com DCD apresentam o TIM e o TM mais longo do que as crianças sem DCD quando realizam a habilidade de alcançar para pegar uma bola em ambas velocidades investigadas;

H₂ – Diferentes velocidades alteram os parâmetros cinemáticos e temporais do componente de transporte na habilidade de alcançar para pegar uma bola realizada por crianças com e sem DCD;

H₃ - Diferentes velocidades alteram os parâmetros cinemáticos e temporais do componente manipulativo na habilidade de alcançar para pegar uma bola realizada por crianças com e sem DCD;

H₄ – Os parâmetros cinemáticos e temporais do componente de transporte diferem entre as crianças com e sem DCD na realização da habilidade de alcançar para pegar uma bola em ambas as velocidades investigadas;

H₅ – Os parâmetros cinemáticos e temporais do componente manipulativo diferem entre as crianças com e sem DCD na realização da habilidade de alcançar para pegar uma bola em ambas as velocidades investigadas;

H₆ – Os parâmetros temporais TPV e TMA, dos componentes de transporte e manipulativo, quando analisados relativamente ao tempo de movimento diferem entre as crianças com e sem DCD na realização da habilidade de alcançar para pegar uma bola em ambas as velocidades investigadas;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desordem Coordenativa Desenvolvimental (DCD)

As exigências do meio fazem com que muitas atividades diárias dependam de movimentos habilidosos, tais como manusear garfo e faca, abotoar roupas, arremessar e pegar uma bola, pentear o cabelo, correr e chutar. A expectativa é que crianças que não apresentam deficiências físicas e neurológicas, e que possuam alguma quantidade de prática nessas habilidades, desenvolvam-nas a níveis adequados às suas idades. Todavia, existem crianças que apresentam dificuldades durante a execução e aprendizagem das habilidades motoras, gerando conflitos e frustrações nas suas ações diárias podendo, inclusive, resultar em isolamento social (PETERSEN, 1999).

LEFEBVRE e REID (1998) relatam que estas crianças podem apresentar dificuldades na execução de determinadas ações motoras durante os jogos no *playground* e nas aulas de Educação Física. Devido a diferentes demandas motoras estas crianças, constantemente, entram em conflito com as exigências do meio, demonstrando um comportamento "desajeitado" com influência nos domínios social, emocional e cognitivo (SUGDEN e WRIGHT, 1998).

Os primeiros relatos sobre desordens motoras na literatura ocorreram, provavelmente, em 1911, quando Dupré (citado em AJURIAGUERRA e STAMBACK, 1969), referiu-se à Síndrome da deficiência motora como uma condição congênita e um comportamento desajeitado do movimento voluntário. Essas crianças, por muitas décadas, foram chamadas de "desajeitadas", "descoordenadas" ou "clumsy" se consultada a literatura em inglês. Além disso, várias outras denominações para esse tipo de desordem têm sido utilizadas, como por exemplo, *Descoordenação Visuomotora* (WILSON, 1974), *Dificuldade de Movimento* (SUGDEN e KEOGH, 1990), *Síndrome da Criança Desajeitada* (LOSSE et al., 1991), *Desajeitadas* (GORDON, 1969; HENDERSON e HALL, 1982; Van DELLEN e GEUZE, 1988 e WILLIAMS e WOOLLACOTT, 1997) e *Atraso Motor* (HENDERSON, 1994).

Devido a esta diversidade de rótulos a Associação Americana de Psiquiatria (APA, 1987, 1994), através do Manual de Diagnóstico e Estatística de Transtornos Mentais - DSM IV, estabeleceu o termo Desordem Coordenativa Desenvolvimental - DCD. Em 1992, a Organização Mundial de Saúde, através da Classificação Internacional de Doenças 10 (ICD 10, 1992), classificou tais crianças com Desordem Desenvolvimental Específica da Função Motora (SDD-MF). Nesse estudo será utilizado o termo Desordem Coordenativa Desenvolvimental da APA (1995), por sua objetividade e crescente adoção entre os recentes pesquisadores da área (HENDERSON et al. 1992; GEUZE e CALVERBOER, 1994; SUGDEN e WRIGTH, 1998; SMYTH e MASON, 1998; SMYTH et al., 2001).

Segundo o DSM IV o diagnóstico de identificação da DCD se dá a partir dos seguintes critérios:

- A. *O desempenho em atividades diárias que exigem coordenação motora está substancialmente abaixo do nível esperado, considerando a idade cronológica e a inteligência medida do indivíduo. O quadro pode manifestar-*

se por atrasos marcantes em alcançar marcos motores (por exemplo, engatinhar, caminhar, sentar), propensão a deixar cair coisas, desajeitamento, fraco desempenho nos esportes ou caligrafia insatisfatória.

B. A perturbação no critério “A” interfere significativamente no rendimento escolar ou nas atividades da vida diária.

C. A perturbação não se deve a uma condição médica geral (por exemplo, paralisia cerebral, hemiplegia ou distrofia muscular), nem satisfaz os critérios para um Transtorno Invasivo do Desenvolvimento (por exemplo, Autista).

D. Em presença de Retardo Mental, as disfunções motoras excedem aquelas geralmente associadas com essa desordem.

No DSM-IV (1994) consta, ainda, que a prevalência da DCD foi estimada, em até 6% das crianças entre 5 a 11 anos. Todavia SUGDEN e WRIGHT (1988), destacam que estas dificuldades podem continuar com o passar dos anos, e persistirem até a adolescência ou idade adulta.

Uma premissa básica no estabelecimento de critérios para a identificação da DCD é que as dificuldades não podem ser atribuídas a uma disfunção neurológica, física ou intelectual específica e identificável, ou seja, as crianças não apresentam problemas neurais que possam explicar suas dificuldades na performance motora (SMYTH et al., 2001). Por se tratar de uma desordem motora desenvolvimental difusa, a mesma requer mais atenção no seu diagnóstico e etiologia, tendo em vista suas características próprias (HENDERSON, 1994).

Frente ao problema do diagnóstico clínico, o processo de identificação das crianças dá-se, principalmente, com base nos testes de proficiência motora os quais quantificam, através de escores, a habilidade da criança em executar tarefas motoras.

Os escores abaixo de um ponto de corte pré-estabelecido caracterizam-se como fortes indicadores do diagnóstico de DCD. Nesta perspectiva, os testes de proficiência motora mais utilizados são o *Bruininsk-Oseretsky Test of Motor Proficiency* - BOTMP (Bruininsk, 1978) e o *Movement Assessment Battery for Children* – MABC (HENDERSON e SUGDEN, 1992). Outra questão que se impõe na aplicação desses testes motores é o fato de que as avaliações não representam as diferenças nas vivências e experiências dessas crianças, no entanto, entende-se que isto não configura, e não pode configurar-se, em um impedimento para o desenvolvimento de pesquisas com DCD, ao contrário implica em um desafio para que os pesquisadores possam melhor caracterizá-la.

Nesta perspectiva os estudos na área do comportamento motor têm tentado buscar um melhor entendimento da DCD, através de diferentes investigações tais como percepção visual (HENDERSON et al. 1994), percepção cinestésica (SMYTH e MASON, 1998), controle postural (WILLIAMS et al., 1983; WILLIAMS e WOLLACCOTT, 1997; WILLIAMS e CASTRO, 1997), controle de força e *timing* (LUNDY-EKMAN, 1990; WILLIAMS et al., 1992), coordenação bimanual (GEUZE e KALVERBOER, 1993).

As habilidades manipulativas, neste contexto, têm despertado interesse entre os pesquisadores, especialmente no que se refere aos déficits encontrados nos parâmetros temporais do movimento. No entanto, muitos dos estudos realizados buscaram analisar o controle de ritmo através da análise temporal em movimentos de batidas rítmicas (*tapping task*) em crianças com DCD (GEUZE e KALVERBOER, 1987; LUNDY-EKMAN, 1990; LUNDY-EKMAN et al., 1991; WILLIAMS et al., 1992; HILL e WING, 1999), e poucas investigações sobre os parâmetros cinemáticos temporais do movimento têm sido encontradas.

2.2 Organização temporal da habilidade de alcançar para pegar

A organização temporal é um componente crucial para a ação habilidosa, podendo ser influenciada pelo meio onde a atividade é realizada (WADE 1982; 1985). É definida como a relação entre as características temporais do movimento, e dependendo do contexto em que é analisada, o termo *timing*, em inglês, pode representá-la. Como afirma FENTRESS (1991), *timing* é um componente essencial que representa uma organização temporal específica de um determinado movimento. Segundo THELEN (1991) e PARKER (1992), são a essência da habilidade motora e de extrema importância para fluência no resultado de um movimento.

No presente estudo, o termo organização temporal refere-se à forma como os parâmetros cinemáticos e temporais da habilidade de alcançar para pegar são organizados, tendo em vista a intenção de expressar-se à relação temporal entre os componentes estruturais do movimento em questão.

ROSE (1997), afirma que muitas atividades motoras requerem não somente a regulação dos movimentos do nosso corpo durante o deslocamento no espaço, mas também a coincidência com os objetos e outras pessoas. Por exemplo, a organização espaço-temporal necessária para pegar uma bola aérea num jogo de *baseball*, pois, para que essa habilidade seja executada com sucesso uma pequena margem de erro na organização temporal do movimento de pegar a bola com uma mão, é admitida ou aceita. O tempo, neste contexto, pode ser considerado um fator limitante no uso dos sinais visuais e proprioceptivos para o controle da coordenação do movimento (JEANNEROD, 1991).

Para o estudo da habilidade de alcançar para pegar pode-se admitir dois componentes: o "alcançar", considerado como componente de transporte correspondente ao deslocamento da mão em direção ao alvo, envolvendo características extrínsecas do objeto, a percepção da distância e da direção do alvo, relativamente ao sujeito. E o componente denominado de manipulativo, o qual consiste no gesto de pegar o objeto e na sua preparação antecipada durante o transporte da mão (JENNEROD, 1984). Esta classificação facilita a análise dos parâmetros cinemáticos da habilidade de alcançar para pegar, através das relações temporais estabelecidas entre tais componentes.

Para BONFIGLIOLI et al. (1998), o componente de transporte pode ser avaliado pela análise do perfil da velocidade e aceleração, já o componente manipulativo, pela análise da distância entre os dedos. Observa-se que a maneira (forma) com que a mão entra em contato com o objeto, depende tanto das características intrínsecas do próprio objeto, tais como tamanho, forma, textura, quanto das características da tarefa, tais como as restrições espaciais e temporais. Outro aspecto importante é o perfil da velocidade, pois nesse movimento inclui-se uma fase de alta velocidade, no momento em que a mão percorre até o objeto, momento no qual observa-se, também, uma máxima abertura da mão e uma subsequente fase de baixa velocidade coincidente com o fechamento da mão para pegar o objeto.

Quanto às características do objeto, JEANNEROD (1984) afirma que estas influenciam distintamente os componentes da habilidade de alcançar para pegar. Segundo o autor, as características extrínsecas ao objeto (como a distância), influenciam no componente de transporte, enquanto que as características intrínsecas (como a forma e tamanho do objeto), interferem no componente manipulativo. No entanto, a organização da habilidade de alcançar para pegar tem os dois componentes influenciados por estas características ao mesmo tempo, pois eles ocorrem

concomitantemente quando o braço desloca em direção ao objeto e os dedos definem a forma da mão para pegar o objeto.

Dois estudos, baseados nesta classificação de Jeannerod, foram realizados por PAULIGNAN et al. (1990 e 1991), os quais objetivaram verificar a independência e a coordenação dos dois componentes de preensão - transporte e manipulativo. Os autores, em ambos os estudos, introduziram perturbações inesperadas durante a execução do movimento, uma delas na localização espacial do objeto visando a interferência no componente de transporte, e outra no tamanho do objeto, intencionando afetar o componente manipulativo. Os resultados permitiram a constatação de que o padrão do componente manipulativo foi afetado pelo tamanho do objeto sem provocar mudanças no tempo de movimento e na característica cinemática do componente de transporte, sugerindo, contudo, uma independência no controle do movimento dos dedos e do braço.

Em contrapartida, TIMMANN et al. (1996), questionaram os pressupostos de Jeannerod, sobre a existência de dois sistemas distintos e separados para atingir a meta desejada, visto que esta organização temporal é requerida durante o alcançar para pegar, de forma coordenada. Neste estudo, os autores, argumentam que, admitindo a hipótese de sistemas diferentes, a mudança na localização do objeto deveria afetar, somente, o componente de transporte, enquanto que as mudanças no tamanho ou forma do objeto, afetariam, somente, o componente manipulativo. Todavia ao investigarem se as alterações no componente manipulativo (abertura e fechamento da mão durante a primeira parte do alcançar), descreveram a relação existente entre os dois componentes, e verificaram mudanças nas características cinemáticas em ambos os componentes, transporte e manipulativo. Os resultados destes estudos demonstraram que a mesma restrição pode afetar ambos os componentes, contradizendo aos pressupostos de Jeannerod.

Outros estudos realizados, também divergem destes pressupostos como, por exemplo, o de CASTIELLO et al. (1998), no qual avaliaram a adaptação da resposta em relação à localização e tamanho do objeto. Os autores concluíram que ambas as restrições resultaram em um tempo de movimento mais prolongado e um atraso na resposta, tanto do componente de transporte, como do manipulativo. Além disso, BONFIGLIOLI et al. (1998), relataram que a modificação no componente de transporte, através do aumento da velocidade do movimento pode, também, influenciar o componente manipulativo.

Dentre as restrições impostas à tarefa, manipuladas nas investigações da habilidade de alcançar para pegar um objeto, a velocidade do objeto tem sido usada por ter implicações na organização do movimento, tanto como característica intrínseca quanto extrínseca do objeto. O objeto em movimento informa sobre a distância em que a mão da pessoa está quando intenciona alcançá-lo em um tempo definido. Esta distância entre o alvo e mão é considerada uma característica extrínseca do objeto, útil na organização do componente de transporte do movimento de alcançar. Além disso, a velocidade com que objeto desloca pode, também, ser considerada uma propriedade intrínseca do objeto. Desta forma o aumento na velocidade do objeto provoca um aumento da velocidade do braço rumo ao objeto, afetando, ainda, a força aplicada no ato de pegá-lo (MASON e CARNAHAN, 1999).

Apesar destas constatações, diferentes posicionamentos sobre a influência da velocidade do objeto, na habilidade de alcançar para pegar, têm sido encontrados na literatura. Fundamentalmente, a polêmica reside no fato de que a velocidade do alvo pode influenciar nos dois componentes, transporte e/ou manipulativo.

CHIEFFI et al. (1992); CARNAHAN e McFADYEN (1996), em um estudo realizado com adultos, utilizando a análise cinemática da habilidade de alcançar para pegar, encontraram que a velocidade do alvo interferiu no componente de transporte. Quando

observado o componente manipulativo CHIEFFI et al. (1992); SALVESBERGH et al. (1992), verificaram que a pré-organização da mão não foi afetada pela velocidade do alvo. CARNAHAN e McFADYEN (1996), encontraram um aumento no pico de abertura e no tempo para pico de abertura quando a velocidade do objeto foi aumentada, evidenciando uma influência no componente manipulativo.

Uma das alternativas que têm sido propostas para esta polêmica acerca das características intrínsecas e extrínsecas do objeto é a análise da interação entre tais componentes em relação ao tempo de movimento. Uma das formas de identificar essa interação, ou acoplamento é a verificação da possível invariância cinemática durante a trajetória do movimento envolvendo os componentes do movimento. Essa invariância pode ser identificada quando o tempo para máxima abertura da mão ocorre entre 60% - 70% do tempo de movimento, independente dos valores absolutos de tempo e velocidade para realizar o movimento (JEANNEROD, 1997).

Essas considerações são abordadas por MAGILL (1998), quando enfatiza que as características de ambos os componentes podem ser influenciadas pela mesma restrição, ou seja, a interação é vista no momento em que o início do fechamento da mão ocorre, aproximadamente $2/3$ do tempo total de movimento, desconsiderando a distância do movimento ou tamanho do objeto.

Neste contexto de análise, entende-se que a variância temporal é preservada, ou seja, uma invariância temporal é estabelecida mesmo com modificações na tarefa tais como tamanho, distância e velocidade do objeto. Portanto, restrições manipuladas durante um experimento como posição do alvo ou o tamanho, podem afetar não só um dos componentes, mas a organização do movimento (JEANNEROD, 1997).

PAULIGNAN et al. (1990 e 1991), observaram essa interação entre os componentes de transporte e manipulativo e verificaram que eles tornam-se acoplados cinematicamente durante os ajustes do movimento, dependendo das perturbações. Isto ocorre porque a trajetória do punho ao reorganizar a trajetória do movimento (mudança na posição do objeto) é, imediatamente, seguida pela mudança na abertura da mão, sem alterar o tamanho do objeto. Na mudança do tamanho do objeto, o ajuste dos dedos foi feito em relação à duração do movimento, mais especificamente, durante a fase da baixa velocidade do componente de transporte.

Observa-se, portanto, a existência de uma estrutura temporal relativa usada como referência para manter a interação entre os componentes de transporte e manipulativo. A invariância constatada na duração da habilidade de alcançar para pegar indica que, não somente a duração do movimento, mas também toda estrutura temporal, pode ser preservada independente da modificação dos parâmetros do movimento (velocidade, distância, tamanho do objeto). SHUMWAY-COOK e WOOLLACOTT (1995) referem-se aos dois componentes como independentes, mas destacam que eles mostram um curso temporal comum com uma interação na mudança cinemática da trajetória dos dois componentes.

Importante destacar que os estudos que analisaram tais componentes são, em sua maioria, realizados com adultos ditos normais (JEANNEROD, 1984, 1997; PAULIGNAN et al., 1990 e 1991; TIMMANN et al., 1996) ou com populações especiais, como por exemplo, doença de *Parkinson* (BONFIGLIOLI et al., 1997; MAJSKAK et al., 1998; WEISS et al., 1999; RAND et al. 2000), Síndrome de *Down* (MON-WILLIAMS et al. 2001), Hemiparéticos (STEEMBERGEN et al., 2000). Especificamente, com crianças, poucos estudos da habilidade de alcançar para pegar focalizam a análise cinemática (PRYDE et al., 1998; KUHTZ-BUSCHBECK et al., 1998; SMYTH et al., 2001).

PRYDE et al. (1998), testaram o efeito da variação do tamanho do objeto na cinemática da habilidade de alcançar para pegar em crianças (9-10 anos) e adultos (18-24 anos), comprovando que os componentes de transporte e manipulativo foram influenciados pelo tamanho do objeto. Quanto ao componente de transporte, observaram que o tempo de desaceleração aumentou com a diminuição do tamanho do objeto a ser pego, sendo que o aumento foi maior nas crianças. Esse fato é justificado pelos autores pela necessidade de um maior tempo das crianças para processar e usar o feedback. No que se refere ao componente manipulativo, os autores mostraram que o tamanho do objeto afeta o perfil da abertura e fechamento da mão, bem como a proporção do tempo gasto para alcançar o pico de abertura. Além disso, estes perfis são diferentes em crianças e adultos, encontrando uma antecipação às propriedades físicas do objeto. Os adultos gastaram 40% do seu tempo de movimento para alcançar o pico de velocidade e 71,5% para alcançar o pico de abertura, enquanto que as crianças gastaram 34,6% do seu tempo de movimento para atingir o pico de velocidade e 86,9 % para alcançar o pico de abertura. Isso evidencia um fato importante para análise, pois a criança tem menos tempo para controlar o fechamento dos seus dedos e pegar o objeto do que os adultos.

Outro estudo realizado com crianças envolvendo a análise cinemática da habilidade de alcançar para pegar foi o de KUHTZ-BUSCHBECK et al. (1998), no qual foi investigado o efeito de diferentes condições experimentais na coordenação da habilidade de alcançar para pegar em crianças (6-7 anos) e adultos (20-34 anos). As restrições impostas foram: à distância do alvo, tamanho do objeto e condições de visão (na condição sem visão os participantes podiam ver o objeto durante quatro segundos antes de iniciar o movimento). Os resultados referentes à distância do objeto demonstraram que, tanto as crianças, quanto os adultos aumentaram a velocidade e duração do movimento quando a distância do objeto foi aumentada. Além disso, a máxima abertura da mão coincidiu com a fase de desaceleração do componente de

transporte, revelando que a organização cinemática dos componentes, neste caso, foi similar entre os grupos, mesmo assim como as crianças apresentaram uma maior variabilidade nos parâmetros cinemáticos do que os adultos. No que tange à variação no tamanho do objeto, observou-se que o componente de transporte não foi influenciado em ambos os grupos.

Conforme já referido, em crianças com DCD, os estudos sobre os parâmetros temporais envolvem tarefas de batidas rítmicas (*tapping task*), e poucos deles investigaram os parâmetros cinemáticos temporais do movimento. Na literatura consultada o único e recente estudo de SMYTH et al. (2001), evidenciou indícios de que crianças com DCD possuem maior inconsistência na performance no momento de pegar o objeto.

Este estudo testou, experimentalmente, três diferentes condições para avaliar o efeito do tamanho e distância do objeto no controle do alcançar para pegar de crianças com e sem DCD, manipulando a informação visual. No primeiro experimento o objetivo foi investigar o efeito do tamanho do objeto no controle do alcançar para pegar em crianças (9-10 anos) com e sem DCD, na presença ou não de estímulo luminoso. Os resultados das crianças em ambos os grupos foram similares, entretanto, na comparação do desempenho entre os grupos, o grupo com DCD levou menos tempo desacelerando o seu movimento do que o grupo controle e, quando analisado o tempo de movimento não foi encontrado diferenças com a mudança no tamanho do objeto. No que se refere ao componente manipulativo, o tamanho do objeto influenciou na abertura da mão em ambos os grupos (abertura maior para objetos maiores). Já na interação dos componentes de transporte e manipulativo, não encontrou-se diferenças entre os grupos quando modificado o tamanho do objeto.

Em um segundo experimento, foi estudado a influência de diferentes distâncias na pegada do objeto, com e sem a possibilidade de visualização. O grupo controle

aumentou o tempo de movimento na presença da visão, enquanto que o grupo com DCD não diferenciou-se na presença ou ausência da visão. Ainda num terceiro experimento, a visão foi monitorada (visão total, luminosidade na mão e escuridão na mão), e os resultados revelaram que o grupo com DCD gastou mais tempo na fase de desaceleração do movimento do que o grupo controle. Este estudo demonstrou diferenças na habilidade de alcançar para pegar de crianças com e sem DCD. Todavia muitas dúvidas permanecem, bem como a necessidade de outros estudos nesse âmbito.

2.3 Tempo de reação e tempo de movimento

Além dos parâmetros cinemáticos, outro fator que pode influenciar no desempenho de tarefas motoras é o Tempo de Reação (TR), definido como sendo o intervalo de tempo que decorre entre a apresentação de um estímulo não-antecipado e o início do movimento (SCHMIDT e WRISBERG, 2001). O TR indica a velocidade e eficácia da tomada de decisão pelo indivíduo, ou seja, a demora, ou não, na decisão do que fazer, o que pode caracterizar-se como um elemento decisivo no resultado final de um movimento.

Entre os fatores que podem interferir no TR estão, por exemplo, a compatibilidade estímulo resposta, a reação simples ou de escolha e o tempo de prática em uma determinada tarefa. Em relação à compatibilidade estímulo resposta sabe-se que em situações incompatíveis o TR tende a ser maior, assim como quando se tem que escolher um dos vários estímulos apresentados e decidir, qual (ou quais) resposta (s) é (são) adequada (s) (TR de escolha). A interferência do tempo de prática é factual, pois o TR pode ser treinado e melhorado (SCHMIDT e WRISBERG, 2001).

De acordo com HAYWOOD e GETCHELL (2001), ao mesmo tempo em que esses fatores interferem no TR e, conseqüentemente na velocidade da tomada de decisão, as nossas respostas motoras podem também ter uma diferença temporal. Desta forma, déficits nestes parâmetros podem provocar atrasos na resposta motora, prejudicando a performance.

HENDERSON et al. (1992), enfatizam que uma ótima performance requer que o sujeito estime sua resposta para sincronizá-la com um determinado sinal. Normalmente, as pessoas diferem nesse fator no momento de realizar as tarefas, ou seja, algumas conseguem responder rapidamente aos estímulos, enquanto que outras não. Neste sentido tais fatores têm sido objeto de análise em crianças com DCD, assim como o tempo de movimento (TM), o qual se refere ao intervalo de tempo que decorre entre o início do movimento e o final da resposta (ROSE, 1997).

Atrasos no TR e TM prejudicam o desempenho e podem ser constatados quando investigadas as crianças com dificuldades motoras, por exemplo, DCD, possibilitando a verificação da hipótese de que tais dificuldades decorrem de falhas nos mecanismos do processamento de informação.

Neste sentido, SMYTH e GLENCROSS (1986), investigaram qual parte do sistema de processamento de informação é deficitária nas crianças com DCD, através da observação do efeito no TR quando manipulado a identificação do estímulo (número de possíveis estímulos) ou mecanismos da seleção da resposta (número de possíveis respostas). Os resultados demonstraram que as crianças com DCD apresentaram um TR mais longo em tarefas envolvendo a modalidade sensorial cinestésica. Estes resultados foram contestados por SMYTH (1991) quando investigou a habilidade da criança com DCD em programar movimentos simples e complexos (TR), executar movimentos simples e complexos (TM) e usar *feedback* em ambas modalidades visual e cinestésica. Em seu estudo as crianças com DCD apresentaram mais dificuldade do

que as ditas normais, nas tarefas relacionadas a cinestesia. Os resultados de SMYTH (1991) divergem de SMYTH e GLENCROSS (1986), pois o TM para tarefas sob modalidades sensoriais diferentes teve efeito similar nos dois grupos, sugerindo que o déficit perceptual em crianças com DCD pode não estar relacionado a uma modalidade sensorial.

Outro fato observado foi que as crianças com DCD tiveram um TM mais longo para respostas complexas e um TR mais longo para ambas as respostas simples e complexas, sugerindo que a desordem pode estar associada a um déficit de programação da resposta.

A inconsistência destes resultados levou SMYTH (1994) a analisar o TR e TM em tarefas diferentes, estudo no qual constatou, novamente, que o TR foi mais longo em crianças com DCD em tarefas cinestésicas, indicando que o déficit dessas crianças pode estar relacionado a cinestesia. Em 1996, SMYTH usou as mesmas tarefas e sujeitos do estudo anterior, porém acrescentou a condição de compatibilidade e incompatibilidade do estímulo, para manipular o mecanismo da seleção da resposta. Este experimento confirmou os resultados do estudo anterior, em tarefas cinestésicas, onde o TR, de crianças com DCD foi mais longo do que crianças normais.

Outra abordagem de pesquisa que investigou o TR e TM com crianças com DCD partiu da premissa que o sistema visual, assim como o cinestésico, poderiam representar alguns dos problemas das crianças com DCD, tendo em vista as possíveis dificuldades em perceber corretamente a informação do meio (Van der MEULEN et al. 1991a). Desta forma, os autores compararam o desempenho de crianças normais e com DCD, em movimentos rápidos em direção a uma posição alvo, com e sem feedback visual. Os escores de TM revelaram-se mais longos para ambos os grupos, com diferenças entre os grupos na presença do *feedback* visual.

Estes resultados coincidiram com os achados de HENDERSON et al. (1992), quando mensurado o TR, o *Timing* Coincidente (TC) e o TM. Novamente, as crianças com DCD apresentaram um TR simples e TM mais prolongado. Segundo os autores, somente o TR e o TM não são indicativos de um prejuízo nos mecanismos subjacentes de controle e coordenação das crianças com DCD, eles sugerem a utilização de outras técnicas associadas tais como, eletromiografia e cinemetria visando uma melhor compreensão desses mecanismos.

Van DELLEN e GEUZE (1988), também, investigaram os processos que contribuem para a baixa e imprecisa performance percepto-motora em crianças com DCD utilizando estímulo compatível e incompatível. A hipótese nesse experimento foi de que déficits nos processos de seleção e programação da resposta contribuem para tais desordens. Os resultados demonstraram que as crianças com DCD apresentaram um TR mais longo do que as crianças normais e, também, erraram mais na situação incompatível. Constataram, então, que os déficits no processo de seleção da resposta podem decorrer de um movimento vagaroso realizado pelas crianças com DCD, pois elas apresentam mais problemas no momento de traduzir informações nas situações de incompatibilidade de estímulo.

Em 1994, GEUZE e BÖRGER utilizaram os mesmos grupos e tarefas do estudo de Van DELLEN e GEUZE (1988), e confirmaram que as crianças com DCD tinham o TR e TM mais longos do que as crianças normais. No entanto, neste estudo, verificou-se que as diferenças na seleção da resposta não existiam mais.

Além dos processos de identificação e seleção da resposta, a programação da resposta também configurou-se como alvo de investigação com as crianças com DCD. A programação da resposta refere-se a tradução do estímulo para um programa motor, o qual especifica a resposta “mais” apropriada, organizando a ativação muscular, controlando o tempo dos eventos e os parâmetros de força em toda ação

(WILLIAMS et al., 1992). Entre os elementos de programação motora mais investigado nessa população está a organização temporal do movimento, tendo em vista sua relevância na execução do movimento coordenado.

Em geral, pode-se dizer que tanto o TR como o TM podem decorrer de um desempenho vagaroso e desorganizado dessas crianças, mas não necessariamente isto gera um desempenho inexato, ou seja, as crianças com DCD podem apresentar um TR e TM mais longo, mas nem sempre fracassarão na realização de uma determinada tarefa, apesar de um desempenho aquém do esperado para a idade. Não obstante, outros fatores tais como, o tipo de tarefa, as modalidades sensoriais envolvidas, o tipo de feedback e as diferentes restrições podem, também, interferir no desempenho.

De acordo com HENDERSON et al. (1992), os estudos de tempo de reação mostram que a latência das crianças com DCD foram prolongadas com estímulos proprioceptivos, assim como nas tarefas com tempo de reação simples, as quais revelaram um atraso em relação a estímulo visual.

No presente estudo, optou-se em analisar o TR e o TM na habilidade de alcançar para pegar uma bola em crianças com DCD, onde as crianças terão que organizar o seu movimento, em função do tempo determinado para pegar a bola, exigindo adequação do TR e TM, bem como da interação entre os parâmetros cinemáticos e temporais da habilidade de alcançar para pegar, envolvidos nos componentes de transporte e manipulativo.

3 - METODOLOGIA

3.1 Caracterização do estudo

Este estudo caracterizou-se como sendo do tipo *ex-post-facto* (THOMAS e NELSON, 2002), no modelo descritivo comparativo e de corte transversal, pois visou a mensuração e comparação de parâmetros cinemáticos e temporais da habilidade de alcançar para pegar uma bola realizada por crianças com e sem DCD.

3.2 Seleção dos participantes

Participaram deste estudo 20 crianças divididas em dois grupos (10 com DCD – grupo experimental e 10 sem DCD – grupo controle), de ambos os sexos, na faixa etária de 7 a 11 anos (Tabela 3.1), todos estudantes de uma escola estadual do município de Porto Alegre-RS. O número total dos participantes baseou-se pela dificuldade em identificar as crianças com DCD, bem como a mortalidade após o exame neurológico. A escolha dessas idades deu-se em função do DSM IV (1995), no qual consta uma prevalência da DCD em crianças nesta faixa etária. Além disso, nestas idades, as crianças estão ingressando ou estão no início do ensino

fundamental, onde as dificuldades tornam-se mais evidentes, tendo em vista o aumento no grau de exigência de suas competências motoras na escola.

Tabela 3.1

Identificação dos grupos (Idade, sexo e escore BOTMP).

Participantes	Idade (meses)	Sexo		BOTMP
	Média/dp	M	F	Percentil
DCD	122,5 ± 9,55	5	5	entre 7 e 38
Controle	109,6 ± 12,55	7	3	entre 66 e 93

Os participantes foram selecionados a partir de três etapas, as quais foram estabelecidas para contemplar os critérios apresentados pelo DSM IV (1995):

- Etapa 1 - Indicação da professora de sala de aula. Foi solicitado às professoras que indicassem crianças que apresentassem problemas motores nas atividades escolares, e crianças com bom desempenho motor. As crianças indicadas pela professora participaram da segunda etapa.
- Etapa 2 - Avaliação da proficiência motora. Foi realizada através da forma curta do Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency - BOTMP (BRUININKS-OSERETSKY, 1978). Os testes motores foram aplicados na escola (Anexo 1) por professores de Educação Física devidamente treinados. Os valores obtidos na avaliação motora foram computados a partir dos escores propostos por BRUININKS-OSERETSKY (1978). As crianças que obtiveram percentis menores que 40% foram incluídos no grupo com DCD e, aquelas com percentil acima de 60% foram incluídas no grupo considerado controle. As crianças cujos percentis estiveram entre 40 a 60 (escores medianos) não participaram do estudo. As crianças com escore abaixo de 40% foram submetidas à terceira etapa do processo de seleção dos participantes.

- Etapa 3 - Avaliação neurológica. Foi realizada por um médico neurologista através do Exame Neurológico Tradicional (ENT) proposto por LEFÈVRE, (1972). A finalidade destes testes foi a de descartar a presença de sinais neurológicos graves, tais como paralisia cerebral.

As três etapas acima descritas buscaram atender os critérios estabelecidos para o diagnóstico da DCD no DSM IV (1995).

3.3 Aspecto ético

Este estudo não expôs os participantes a atividades de risco. Os métodos foram elaborados considerando as diretrizes para pesquisa que envolve seres humanos, em especial crianças e adolescentes, na área da saúde.

O estudo segue as disposições da resolução 196/96 do Conselho Nacional da Saúde, o qual apresenta quatro referenciais básicos da bioética: autonomia, não maleficência, beneficência e justiça, que asseguram os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, aos participantes da pesquisa e ao Estado. Para tanto solicitou-se ao responsável legal da criança a assinatura do termo de consentimentos (Anexo 2), permitindo a participação dos filhos no estudo. Não obstante, a recusa da criança em participar do estudo a qualquer momento foi respeitada, demonstrando com isso que a criança tem dignidade e autonomia para decidir.

3.4 – Descrição dos sistemas de coleta de dados

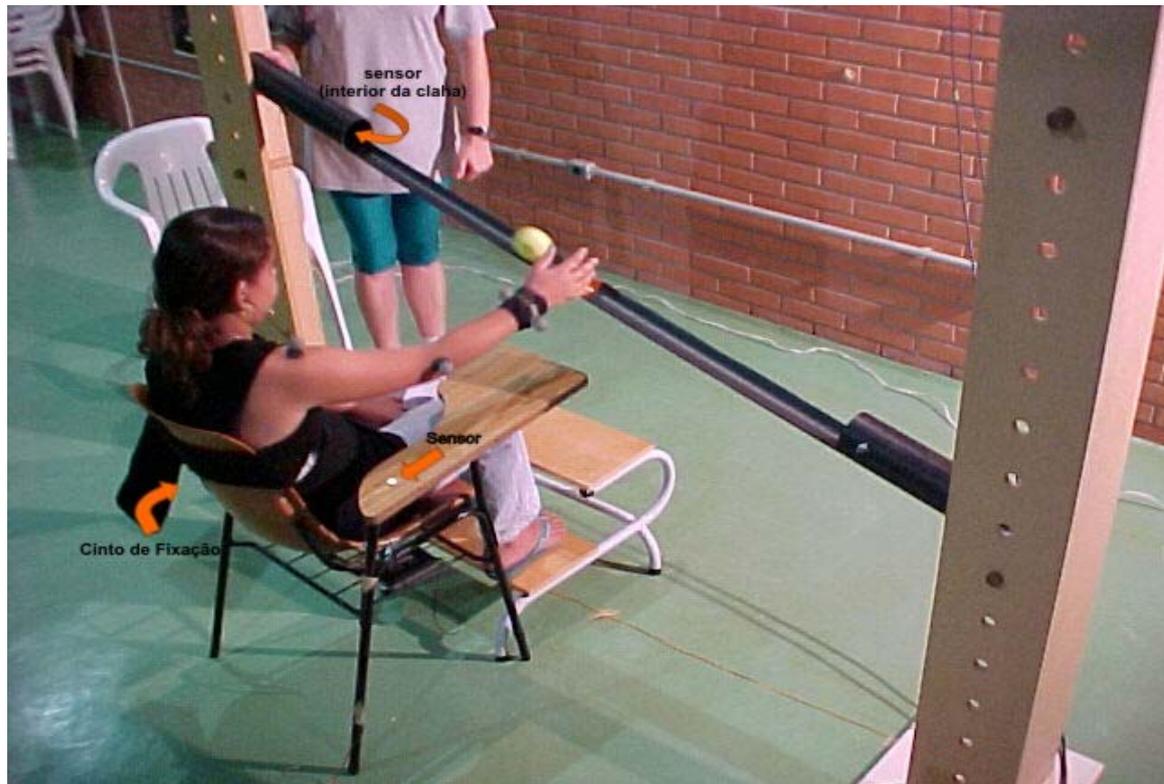


Figura 3.1 – Situação experimental

- Sistemas para a coleta de dados

Para a coleta dos dados dos parâmetros cinemáticos e temporais da habilidade de alcançar para pegar uma bola em deslocamento sobre uma calha inclinada (Figura 3.1), utilizou-se de dois sistemas distintos: a) sistema de medição do tempo de início do movimento; b) sistema de medição dos parâmetros cinemáticos.

a) Sistema de medição do início do movimento

O sistema de medição do tempo de início do movimento foi composto de um cronômetro digital com precisão de 1ms, marca Takei Kiki Kogyo Co., LTDA. (Tóquio-Japão), modelo 413, com dois sensores de acionamento. Um dos sensores foi fixado na extremidade superior no interior da calha, que com o contato da bola ao rolar sobre

o mesmo disparava o cronômetro. O outro sensor foi fixado no braço da cadeira, sobre o qual o cotovelo da criança permanecia apoiado até que a habilidade de alcançar para pegar a bola fosse iniciada, interrompendo o cronômetro disparado.

A calha instrumentalizada consistiu de um tubo de PVC, de cor preta, com 2,10m de comprimento e 9 cm de diâmetro, recortado longitudinalmente (4/5 do seu diâmetro) na região central. As extremidades da calha não foram recortadas restringindo o campo visual dos participantes em 60 cm até o centro da calha. No centro foi demarcada uma zona de 10cm, realçada com cor diferente (laranja), denominada Zona de Contato. A calha foi apoiada nas extremidades em dois suportes de madeira ajustáveis, permitindo adaptação da altura relativa à estatura dos participantes. O objeto a ser pego foi uma bola de tênis, largada a partir do início da calha, na extremidade mais elevada. A criança sentada na cadeira tinha o tronco fixado no encosto, através de um cinto ajustável, impedindo a inclinação do tronco e a antecipação da visualização da bola (Figura 3.1). Este sistema foi similar ao utilizado em um estudo de MAJSAK et al. (1998) com o intuito de investigar os parâmetros cinemáticos da habilidade de alcançar para pegar em idosos com doença de Parkinson.

b) Sistema de medição dos parâmetros cinemáticos (Peak Performance)

Para coleta dos dados cinemáticos foi utilizado o sistema de video-3D *Peak Performance*, versão 5.3 (*Peak-Performance Tehcnologies Inc., Englewwod, E.U.A .*) com frequência de 60Hz, o qual registrou as tarefas executadas em fita de vídeo S-VHS. Esta taxa de amostragem representa uma limitação no sistema, na medida em que eventos inferiores a 16, 67 ms não podem ser analisados. Em cada participante foram marcados, com fitas hiper reflexivas, os pontos descritos na tabela 3.2.

Tabela 3.2

Localização dos pontos anatômicos onde foram colocados os marcadores reflexivos

Componente de transporte	Componente Manipulativo
Ponto 1 – Punho radio (<i>processus styloideus radii</i>)	Ponto 2 – Polegar (<i>phalanx distalis pollicis</i>)
	Ponto 3 – Indicador (<i>phalanx distalis indicis</i>)

Utilizou-se três câmeras de vídeo, a saber: Câmera 1, marca *Pulnix*, modelo TM640 (no plano frontal com imagem superior); câmera 2, de marca *Pulnix*, modelo TM640 (no plano sagital direito do evento) e câmera 3, marca *Panasonic* modelo Wv–GL 350 (no plano sagital esquerdo do evento), e vídeos cassete de marca *Panasonic* modelo AG-1960; *Panasonic* AG-1960 e *JVC* modelo BR-S378U, respectivamente conectados. As câmeras foram distribuídas possibilitando que cada ponto, anteriormente descrito, fosse visualizado, por pelo menos, duas câmeras simultaneamente (Figura 3.2). Utilizou-se, também, um holofote de lâmpada halogênica de 650w para cada câmera. Após o registro das filmagens, as imagens foram digitalizadas em um microcomputador PC compatível, modelo 486 DX2 50MHz. Para calibração do sistema de video-3D, foi utilizado o frame de calibração *Standard Orientation*, fornecido pelo fabricante do sistema.

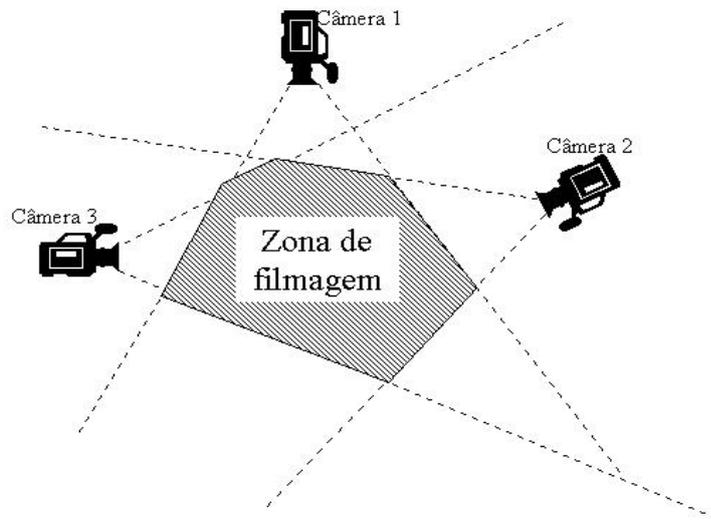


Figura 3.2 – Posicionamento das câmeras (vista superior).

3.5 Procedimentos e protocolo experimental

Após os participantes serem recepcionados no local da coleta dos dados, foi iniciada a apresentação dos equipamentos, situação experimental e procedimentos de preparação dos sujeitos, a fim de familiarizá-los com os pesquisadores e ambiente.

Para a realização da tarefa, as crianças vestiram uma camiseta sem manga que possibilitou a fixação dos marcadores reflexivos nos pontos anatômicos para o registro das imagens. Concluída a colocação dos marcadores reflexivos, foi solicitado à criança a sentar-se em uma cadeira de braço, posicionada em frente a calha. A movimentação da calha para cima e para baixo permitiu o ajuste na altura, e a movimentação da cadeira para frente e para trás permitiu ajustar a distância da mão da criança em relação a calha. Em seguida, foi colocado na criança um par de fones

de ouvido com intuito de minimizar a recepção de estímulos auditivos externos indesejáveis no experimento, e fornecer um estímulo sonoro padrão (ruído). A criança foi instruída a apoiar o seu tronco no encosto da cadeira, o qual foi fixada por uma cinta ajustável com velcro para evitar a inclinação do tronco e conseqüentemente a antecipação da visualização da bola. Os pés foram apoiados em um suporte de madeira colocado no chão, permitindo uma posição confortável para a criança (aprox. 90° entre a coxa e perna). O cotovelo (da mão dominante) permaneceu apoiado no *braço* da cadeira (aprox. 90° entre o braço e antebraço) sobre o sensor de interrupção do cronômetro.

Depois de posicionada, a criança recebeu a seguinte informação verbal:

“Depois que eu lhe acenar, você deverá pegar a bola quando ela estiver passando sobre esta zona alvo laranja”.

A partir de um estudo piloto com diferentes pessoas, foram selecionadas duas velocidades de deslocamento da bola, diferenciadas pelo desnível da calha. A menor velocidade (V1) foi obtida com um desnível de 10cm entre as extremidades da calha, enquanto que na V2 a diferença foi de 20 cm. Como a bola sempre iniciou o movimento a partir do repouso, e na mesma posição, a velocidade da bola foi estimada a partir das equações (1), (2), (3) e (4) de movimento supondo a aceleração constante.

$$V_f = v_i + at \quad (1)$$

$$V_f^2 = v_i^2 + 2ax \quad (2)$$

Onde:

V_f = velocidade final

V_i = velocidade inicial

a = aceleração (admitida constante)

t = tempo decorrido

x = distância percorrida

como $V_i = 0$, então

$$a = \frac{V_f}{t} \quad (3)$$

substituindo (3) em (2)

$$V_f = \frac{2}{t} x \quad (4)$$

Como a criança foi instruída a pegar a bola em uma determinada região (zona alvo) de 10 cm de largura, a velocidade da bola no início da região era diferente do final. Medindo-se a distância a partir da posição de saída da bola (que sempre foi mantida) até o ponto inicial da zona alvo, e medindo-se o tempo que a bola demorou para percorrer este trajeto, admitindo aceleração constante e utilizando as equações de movimento, a velocidade final foi calculada utilizando a equação (4). Repetindo o procedimento para o final da zona alvo (> distância e > tempo) a velocidade 1 foi estimada entre $(1,42 \pm 0,03)$ m/s dentro da zona alvo. De forma semelhante a V_2 foi estimada entre $(1,73 \pm 0,04)$ m/s dentro da zona alvo.

As crianças executaram duas tentativas em cada velocidade, objetivando a familiarização com a situação experimental e eximindo qualquer dúvida quanto à execução da tarefa. As crianças de ambos os grupos tiveram mais sucessos do que fracassos em tentativas de pegar a bola, das quais três tentativas de sucesso, para cada velocidade, foram registradas.

A bola foi liberada pelo pesquisador no início da calha (parte coberta), local onde a criança não visualizou a fase inicial do seu deslocamento, assim como o momento em que foi liberada. A criança foi instruída para pegar a bola quando a mesma estivesse rolando sobre a zona alvo. Um sinal visual de aviso (aceno com a mão) foi oferecido para a criança, visando a sua preparação para o início da execução do movimento. Após o sinal visual a criança foi instruída a olhar para o início da calha

e esperar o aparecimento da bola. Em cada uma das tentativas o tempo entre o sinal visual de aviso e o momento de largada da bola, foi randomizado com intervalos de 1 a 4 segundos, procurando evitar a antecipação do movimento.

Um bloco de 3 tentativas, em cada velocidade, foi executado (primeiramente bloco da V1 e depois bloco V2), com um intervalo de tempo de 30 segundos entre as tentativas e, 1 minuto entre os dois blocos de tentativas. Foram consideradas, para fins de análise, somente as tentativas em que as crianças obtiveram sucesso na tarefa, ou seja, pegaram a bola na zona alvo.

3.6 Variáveis

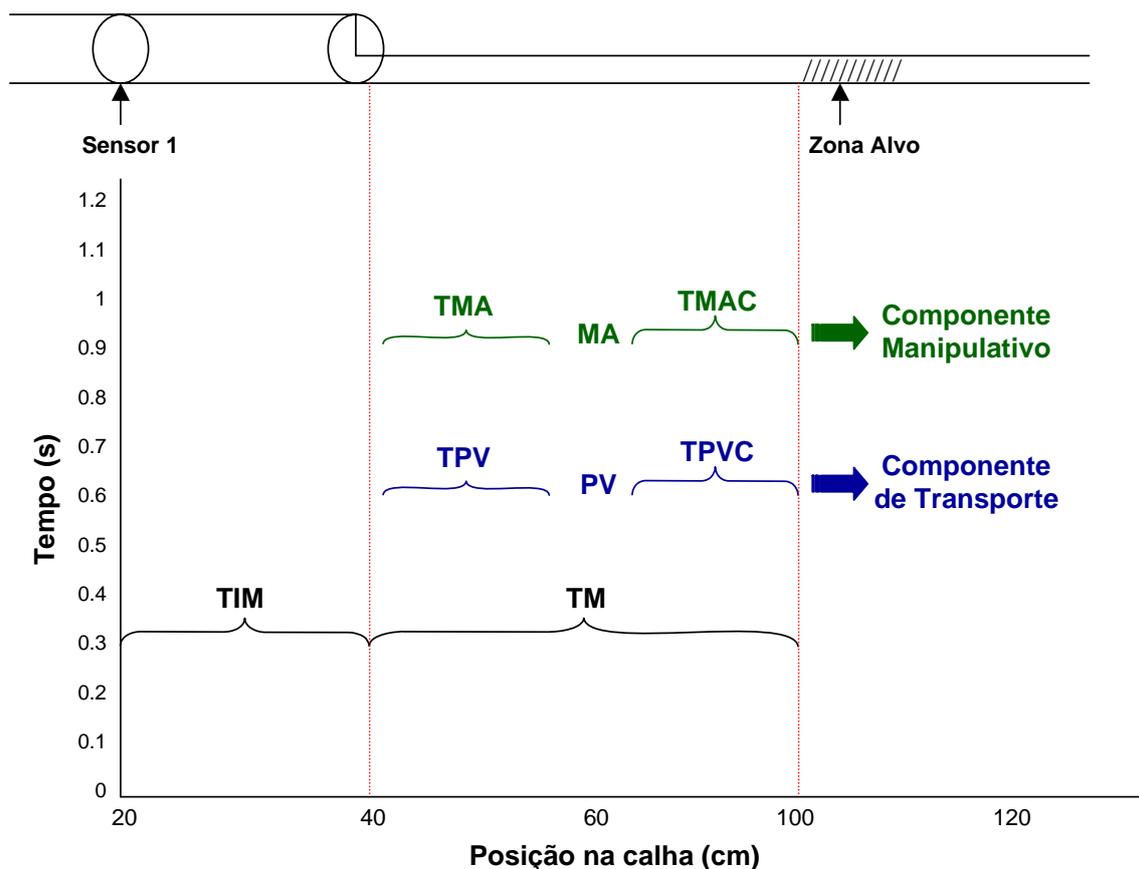


Figura 3.3 – Esquema demonstrativo das variáveis dependentes analisadas.

A análise da organização temporal foi realizada a partir das seguintes variáveis:

Variáveis independentes

Velocidades da bola:

- Velocidade 1 - entre (1,14 ± 0,03) m/s
- Velocidade 2 - entre (1,57 ± 0,04) m/s

Variáveis dependentes

Tempo de início do movimento -TIM (parâmetro temporal) – intervalo de tempo que decorre entre um sinal eletrônico disparado pela bola no sensor (1) acoplado na calha, e a retirada do cotovelo pela criança do sensor (2) acoplado na cadeira (início do movimento). Neste estudo, esta medida é correspondente ao tempo de reação (TR), no entanto, foi assim denominada pela impossibilidade de identificar-se o momento exato da recepção do estímulo visual (a bola) pela criança (medido pelo cronômetro).

Tempo de movimento – TM (parâmetro cinemático e temporal) – intervalo de tempo que decorre entre o início do movimento e o contato da mão com a bola, excluída o tempo de início do movimento (medido pelo Peak Performance).

Parâmetros cinemáticos e temporais do componente de transporte: são as variáveis referentes a velocidade e o deslocamento do braço da criança no sentido de alcançar a bola.

Parâmetro cinemático:

- Pico de velocidade (PV) – velocidade máxima atingida pelo braço durante o transporte para pegar a bola.

Parâmetros cinemáticos e temporais:

- Tempo para o pico de velocidade (TPV)– intervalo de tempo entre o início do movimento até atingir o PV.

- Tempo entre o pico de velocidade e o contato com o objeto (TPVC) – o intervalo de tempo entre o PV até o contato com o objeto.
- Parâmetros cinemáticos e temporais do componente manipulativo: são as variáveis referentes à preparação da mão para pegar a bola.

Parâmetro cinemático:

- Máxima abertura da mão (MA) – máxima distância entre os dedos do polegar e indicador.

Parâmetros cinemáticos e temporais:

- Tempo para máxima abertura da mão (TMA) – intervalo de tempo entre o início do movimento até atingir a MA.
- Tempo entre máxima abertura e o contato com o objeto (TMAC) – intervalo de tempo entre a MA e o contato com o objeto.

3.7 Análise dos dados

A análise dos dados extraídos do sistema de medição do tempo de início do movimento, foi realizada a partir do intervalo de tempo de ativação do sensor 1 pela bola até a ativação do sensor 2 com a retirada do cotovelo da criança.

Através do sistema de medição dos parâmetros cinemáticos foi realizada análise do tempo de movimento e dos dois componentes da habilidade de alcançar para pegar, o componente de transporte e o manipulativo. Para isso, os dados extraídos do Peak-Performance foram importados e processados no software SAD32. Os sinais foram filtrados com um filtro passa baixa do tipo Butherworth de ordem 9, com frequência de corte em 10 Hz.

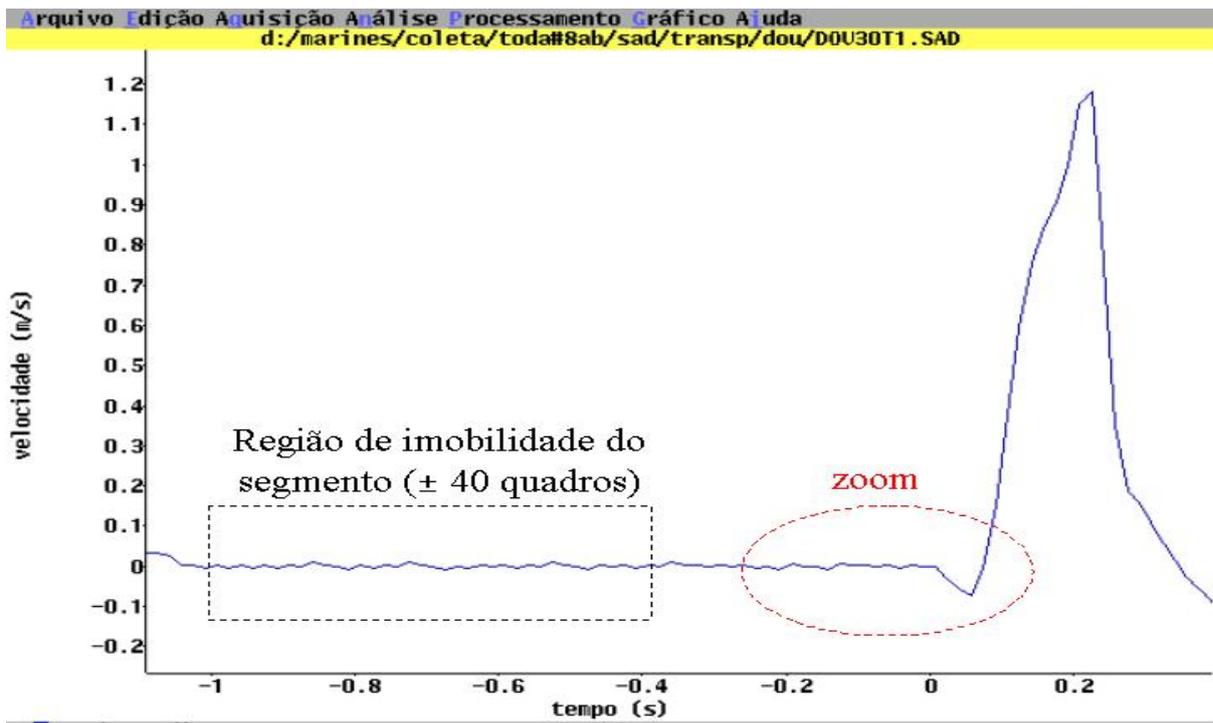


Figura 3.4 – Gráfico da velocidade do punho em função do tempo. Região pontilhada retangular representando a zona de onde foram seleccionados os quadros para avaliar a imobilidade do segmento. Região pontilhada elíptica ampliada na Figura 3.5.

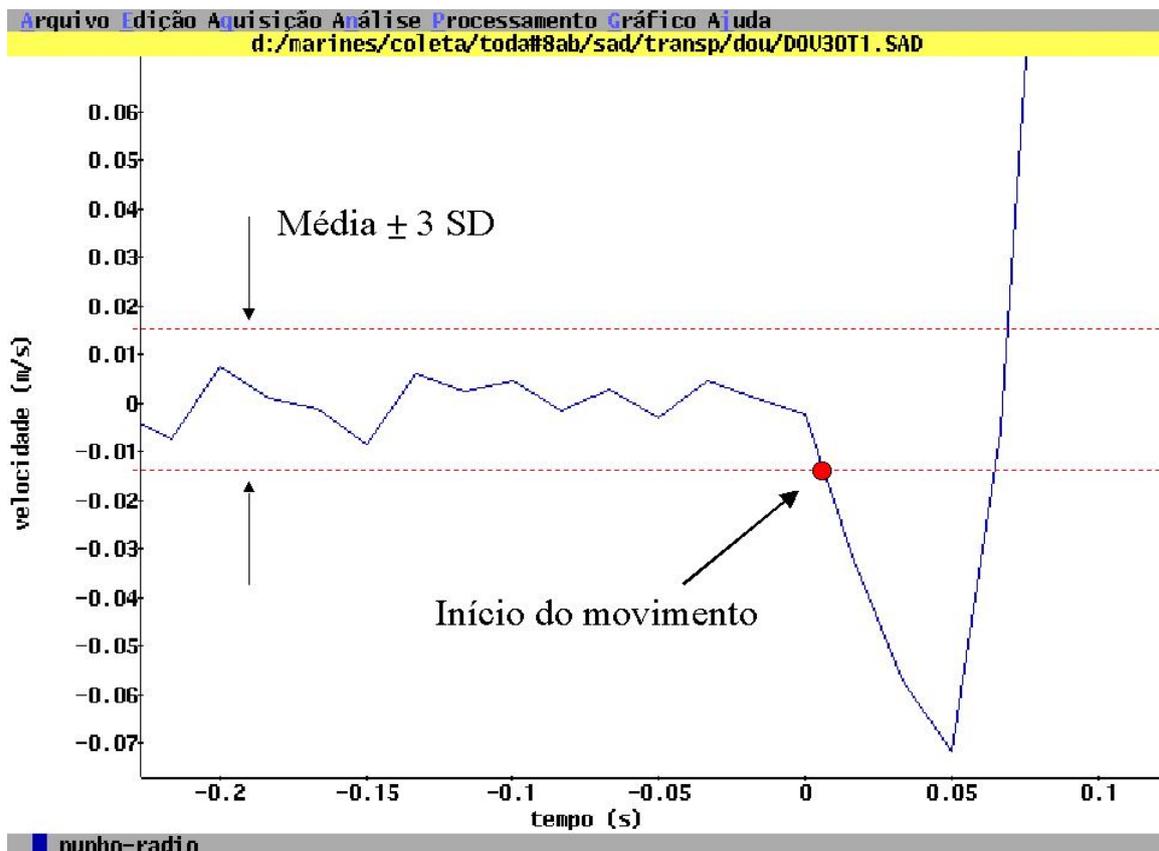


Figura 3.5 – Ampliação da região demarcada na Figura 3.3. Representando o instante em que foi considerado o início do movimento.

O referencial temporal foi estabelecido pelo sistema Peak-Performance, na medida em que a filmagem foi feita a uma taxa de 60 quadros por segundo. O tempo zero foi convencionado como sendo o instante em que a criança iniciava a habilidade de alcançar para pegar. Para determinação deste momento, a filmagem era digitalizada pelo menos 2 segundos antes do início do movimento. Destes 2 segundos, foram selecionados 40 quadros do ponto 4 (*punho - rádio*). Com os valores de posição deste ponto, representando a imobilidade do segmento, foi calculado a média e o desvio padrão. O segmento foi considerado em movimento quando o valor de posição do segmento 4 ultrapassou a média mais 3 desvios padrões (Figura 3.4 e 3.5).

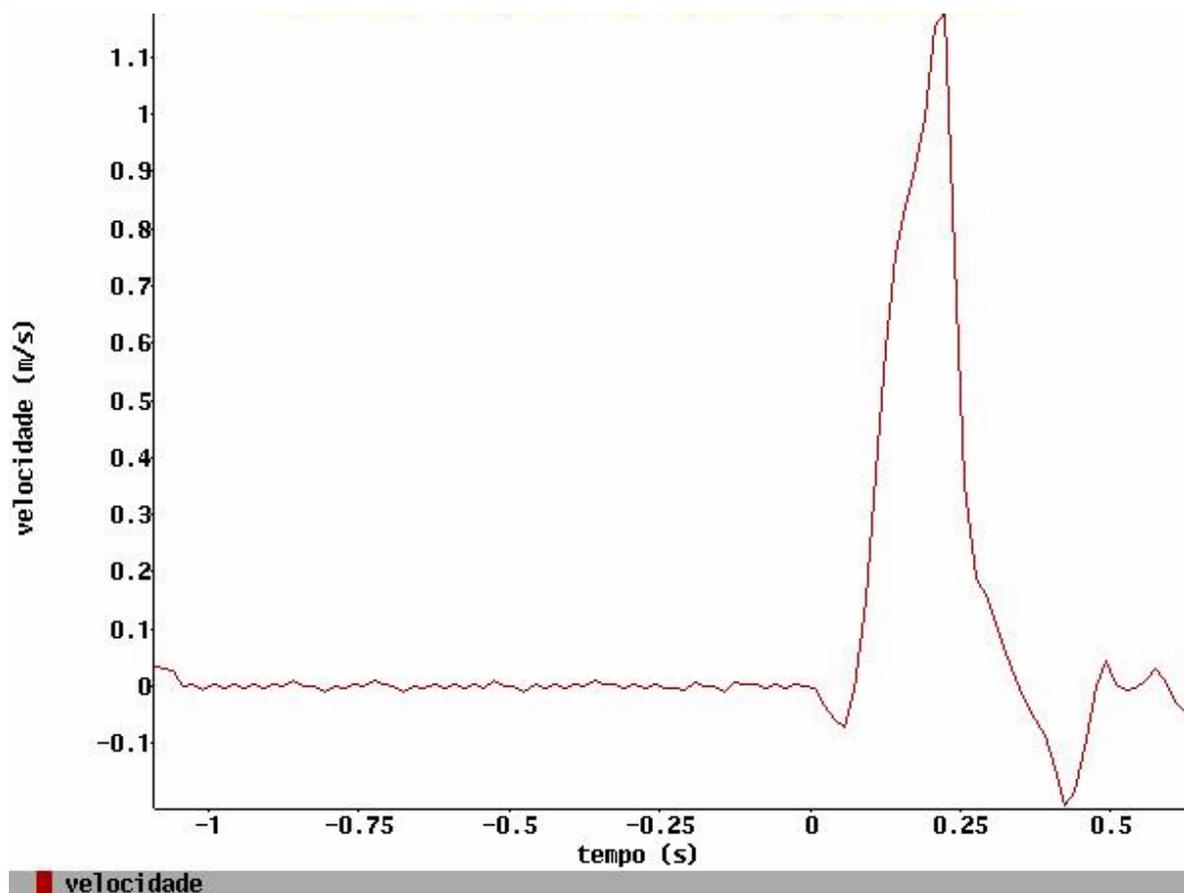


Figura 3.6 – Gráfico da velocidade em função do tempo demonstrando o perfil do pico de velocidade.

O componente de transporte foi analisado através dos parâmetros cinemáticos pico de velocidade (PV), tempo para PV e tempo para pegar a bola a partir do PV, os quais foram obtidos mediante a utilização da curva punho rádio filtrada (Figura 3.6).

Quanto aos procedimentos para análise dos parâmetros do componente manipulativo (máxima abertura da mão, tempo para máxima abertura da mão e o tempo entre a máxima abertura e o contato com o objeto), foram utilizadas as curvas filtradas do indicador e polegar (x, y e z). O procedimento para calcular a máxima abertura da mão baseou-se na distância entre polegar e indicador, para tanto foi utilizada a equação para o cálculo da distância entre dois pontos em um espaço tridimensional. Este procedimento gerou uma curva $Dip=f(t)$, onde o ponto máximo foi admitido como a máxima abertura, e o respectivo valor de tempo, como o tempo para a máxima abertura da mão (Figura 3.7).

$$Dip(t) = \sqrt{(x_t^i - x_t^p)^2 + (y_t^i - y_t^p)^2 + (z_t^i - z_t^p)^2}$$

Onde:

$Dip(t)$ = é uma função que representa as mudanças no tempo do movimento do indicador e polegar (abertura da mão).

As posições das coordenadas X :

i - super índice representa o indicador.

p - super índice representa o polegar

t - sub índice representa os diversos intervalos de tempo

x, y e z - sistema de coordenadas inercial com x horizontal e y horizontal (antero-posterior e médio-lateral respectivamente) e z vertical.

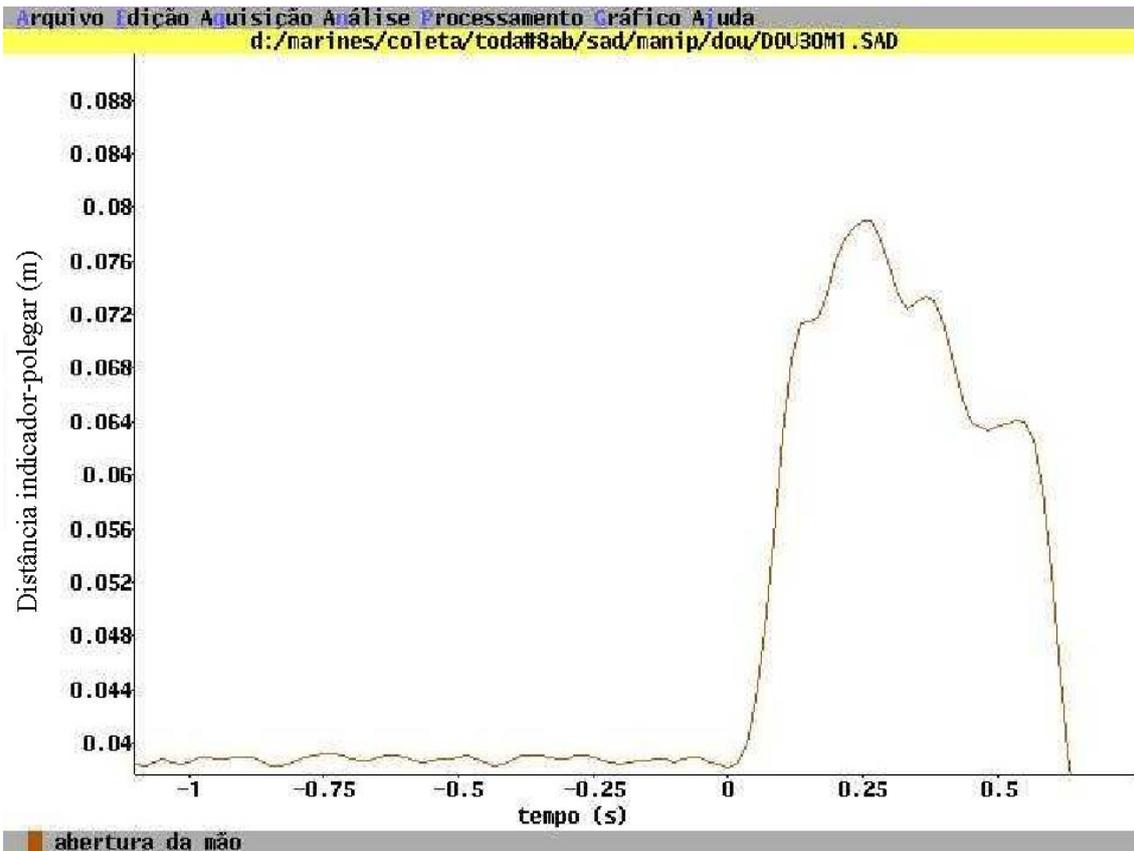


Figura 3.7 – Gráfico da distância entre os pontos do indicador e do polegar em função do tempo evidenciando o perfil da máxima abertura da mão.

3.8 Análise estatística

Para verificar a normalidade dos dados aplicou-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. A comparação intra e intergrupos das variáveis dependentes (TIM, TM, PV, TPV, TPVC, MA, TMA e TMAC) nas diferentes velocidades (V1 e V2), foi realizada ANOVA de dois fatores.

Para verificar as correlações entre as variáveis independentes e dependentes, foi utilizado o Teste de Correlação Linear de *Pearson* correlacionando todas as variáveis. O nível de significância adotado nesse estudo foi de $p < 0,05$, e correlação forte a partir de $r = 0,7$.

4 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Em função do número de variáveis, optou-se pela apresentação e discussão conjunta dos resultados. Para tanto foram analisados, inicialmente, os resultados de cada um dos grupos considerando as velocidades distintas e, num segundo momento, a análise entre os dois grupos. Finalmente, foram discutidos os dados referentes à organização temporal relativa.

4.1 Crianças sem DCD - V1 x V2.

O tempo de início do movimento (TIM), no grupo de crianças sem DCD, não foi influenciado pelo aumento da velocidade, enquanto que o tempo de movimento (TM), mostrou ser significativamente influenciado pelo aumento da velocidade ($p = 0,01$), ou seja, foi maior na V1 do que na V2. Este comportamento era esperado, pois com a velocidade aumentada a criança deveria apresentar um movimento mais rápido e, por conseguinte, apresentaram um TM menor (Figura 4.1).

Estes resultados demonstram que as crianças sem DCD foram capazes de responder, rapidamente, com o aumento da velocidade da bola, demonstrando habilidade no ajuste temporal para processar a informação. Esta mesma habilidade não foi constatada por MASON e CARNAHAM (1999), em um estudo realizado com adultos, no qual o TR diminuía com o aumento da velocidade.

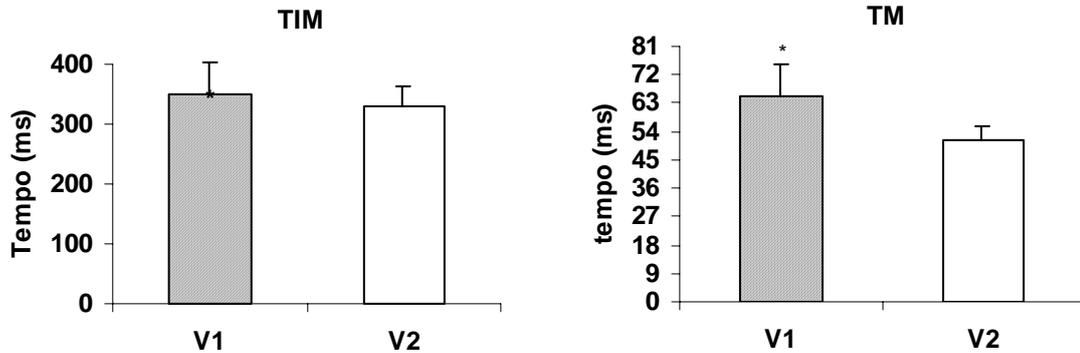
Tabela 3.3
Comparação das médias (e desvios padrões) dentro de cada grupo,
considerando o aumento da velocidade

	<u>SEM</u>	<u>DCD</u>	<i>p</i>	<u>COM</u>	<u>DCD</u>	<i>p</i>
	V1	V2		V1	V2	
Parâmetros Globais						
TIM (s)	0.351 (0.51)	0.329 (0.36)	0.06	0.418 (0.81)	0.389 (0.44)	0.07
TM (s)	0.65 (0.10)	0.51 (0.05)	0.01*	0.65 (0.09)	0.54 (0.07)	0.03*
Componente de Transporte						
PV (m/s)	0.29 (0.55)	0.24 (0.44)	0.75	0,19 (0.53)	0.22 (0.56)	0.14
TPV (s)	0.27 (0.12)	0.27 (0.11)	0.98	0.32 (0.11)	0.31 (0.10)	0.51
TPVC (s)	0.38 (0.12)	0.24 (0.09)	0.02*	0.33 (0.12)	0.23 (0.09)	0.09
TPV/TM (%)	41,67 (14.30)	52,80 (19.05)	0.15	49,05 (15.17)	56,51 (15.98)	0.42
Componente Manipulativo						
MA (cm)	6,97 (1.49)	6,90 (1.48)	0.58	6,89 (1.73)	6,85 (1.67)	0.99
TMA (s)	0.40 (0.12)	0.34 (0.08)	0.15	0.39 (0.11)	0.35 (0.09)	0.63
TMAC (s)	0.25 (0.09)	0.17 (0.07)	0.01*	0.26 (0.09)	0.19 (0.07)	0.04*
TMA/TM (%)	60,96 (13.83)	65,96 (12.80)	0.24	60,20 (14.09)	65,53 (11.68)	0.32

Tabela 3.4
Comparação das médias (e desvios padrões) entre os grupos em ambas
velocidades

	<u>Velocidade 1</u>		<i>p</i>	<u>Velocidade 2</u>		<i>p</i>
	s/ DCD	c/ DCD		s/ DCD	c/ DCD	
Parâmetros Globais						
TIM (s)	0.351 (0.51)	0.418 (0.81)	0.02	0.329 (0.36)	0.389 (0.44)	0.03*
TM (s)	0.65 (0.10)	0.65 (0.08)	0.93	0.51 (0.05)	0.56 (0.09)	0.16
Componente de Transporte						
PV (m/s)	0.22 (0.55)	0.15 (0.54)	0.44	0.24 (0.44)	0.20 (0.68)	0.87
TPV (s)	0.27 (0.12)	0.36 (0.08)	0.04*	0.27 (0.11)	0.34 (0.07)	0.13
TPVC (s)	0.38 (0.12)	0.29 (0.11)	0.9	0.24 (0.09)	0.22 (0.09)	0.63
TPV/TM (%)	41.67 (14.30)	56.43 (12.68)	0.03*	52.80 (19.05)	60.22 (12.07)	0.31
Componente Manipulativo						
MA (cm)	6.97 (1.43)	6.81 (1.8)	0.84	6.90 (1.48)	6.81 (1.82)	0.90
TMA (s)	0.40 (0.12)	0.39 (0.11)	0.88	0.34 (0.08)	0.36 (0.08)	0.56
TMAC (s)	0.25 (0.09)	0.26 (0.10)	0.80	0.17 (0.07)	0.20 (0.07)	0.42
TMA/TM (%)	60.96 (13.82)	59.43 (15.00)	0.82	65.96 (12.80)	65.10 (11.13)	0.87

Quanto à análise do TM, resultados similares foram encontrados nos estudos de MAJSK et al. (1998) e MASON e CARNAHAM (1999), nos quais adultos normais e com doença de Parkinson diminuiram o seu TM em resposta ao aumento da velocidade da bola.



* $p < 0,05$

Figura 4.1 – Gráficos representativos dos escores do TIM e TM em função do tempo, entre a V1 e V2 no grupo sem DCD.

A análise do componente de transporte deu-se através das seguintes variáveis: pico de velocidade (PV), tempo para pico de velocidade (TPV) e tempo entre o pico de velocidade e o contato com o objeto (TPVC).

No que se refere ao PV e TPV não constatou-se diferença entre as velocidades estabelecidas, divergindo dos resultados encontrados nos estudos de MAJSK et al. (1998) e MASON e CARNAHAM (1999), nos quais o PV aumentou significativamente e o TPV diminuiu com o aumento da velocidade.

As crianças deste estudo parecem apresentar um perfil diferenciado para a idade, demonstrando características desenvolvimentais específicas, pois os estudos com adultos observaram uma maior aceleração do movimento e um alcance mais rápido do PV quando a velocidade é aumentada. Ao mesmo tempo, parece que os adultos, nestes estudos, usam um tempo maior na fase de baixa velocidade para ajustar o movimento, enquanto que as crianças deste estudo parecem levar um tempo

maior na fase de alta velocidade. No que se refere aos escores do TPVC, verificou-se que as crianças sem DCD levaram mais tempo para pegar a bola a partir do pico de velocidade na V1 do que na V2 ($p = 0,02$ – Figura 4.2).

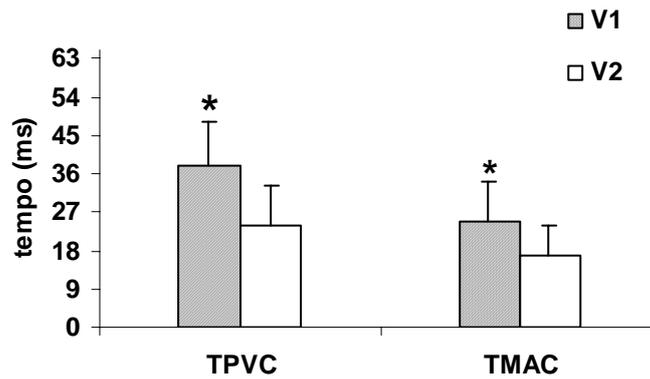
Os achados da influência do aumento da velocidade no componente de transporte confirma a Hipótese 2, no que se refere ao grupo de crianças sem DCD, na qual estabeleceu-se que o aumento da velocidade altera o componente de transporte na habilidade de alcançar para pegar uma bola em movimento.

Os dados sobre o componente manipulativo, foram analisados através das variáveis: máxima abertura (MA), tempo para máxima abertura (TMA) e tempo entre a máxima abertura e o contato com objeto (TMAC).

No que se refere à MA e o TMA não constatou-se diferenças significativas entre os resultados quando comparadas as duas velocidades. Os resultados referentes ao TMA, no presente estudo, convergem para os achados de MASON e CARNAHAM (1999) realizados com adultos normais, onde o TMA não foi influenciado pelo aumento da velocidade. No entanto no que tange aos escores da MA os resultados divergem, pois o aumento da velocidade influenciou MA em adultos, efeito não verificado no presente estudo com crianças.

Quando realizada a análise do TMAC, observou-se uma diferença com o aumento da velocidade ($p = 0.01$, Figura 4.2), ou seja, as crianças tiveram mais tempo na V1 para pegar a bola após a MA do que na V2. Estes resultados não foram encontrados nos adultos (MASON e CARNAHAM, 1999).

As diferenças no componente manipulativo, em função do aumento da velocidade da bola, confirmam a hipótese 3, no que se refere aos parâmetros temporais, na qual estabeleceu-se que diferentes velocidades alteram estes parâmetros do componente manipulativo da habilidade de alcançar para pegar uma bola para o grupo de crianças sem DCD.



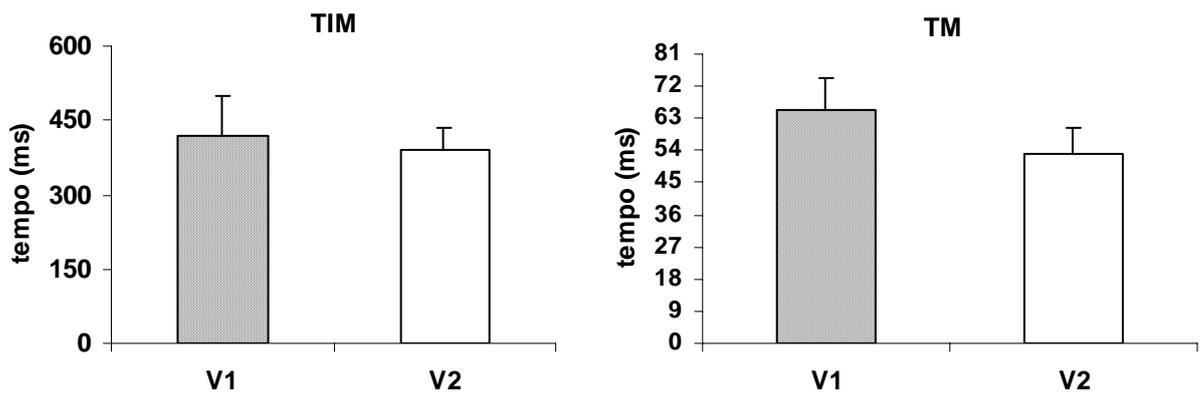
* $p < 0,05$

Figura 4.2 – Gráfico representativo dos escores dos parâmetros TPVC e TMAC em função do tempo, considerando a V1 e V2 em crianças sem DCD.

Observa-se, contudo, que as crianças sem DCD em ambos os componentes, de transporte e manipulativo, apresentaram diferenças na fase final do movimento, caracterizando um perfil de organização temporal diferenciado dos adultos.

4.2 Crianças com DCD - V1 x V2.

Em relação ao TIM não foram encontradas diferenças entre as velocidades no grupo de crianças com DCD, quando comparadas as duas velocidades. Quando analisado o TM, o aumento da velocidade influenciou significativamente ($p = 0,03$). Isto significa que as crianças com DCD foram capazes de responder ao aumento da velocidade, pois o seu TIM não diferenciou e TM diminuiu da V1 para a V2 (Figura 4.3). Esses resultados não coincidem com os encontrados por MASON e CARNAHAM (1999) em adultos, onde o tempo de reação foi menor em velocidades maiores.



* $p < 0,05$

Figura 4.3 – Gráficos representativos dos escores do TIM e TM em função do tempo, em crianças com DCD na V1 e V2.

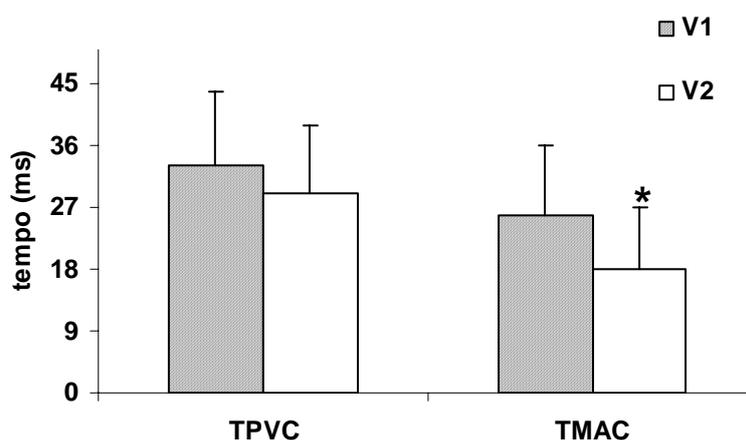
A análise do componente de transporte não revelou diferença nas variáveis PV, TPV e TPVC com o aumento da velocidade. Este resultado demonstra que o componente de transporte da habilidade de alcançar para pegar em crianças com DCD, não foi influenciado pelo aumento da velocidade, ou seja, a organização dos parâmetros cinemáticos e temporais deste componente foi similar nas duas velocidades. Isto refuta Hipótese 2, no que se refere ao grupo de crianças com DCD.

Os resultados encontrados diferem dos estudos de CHIEFFI et al. (1992); MASON e CARNAHAM (1999) e MAJSAK et al. (1998), onde um aumento na velocidade da bola modificou o componente de transporte da habilidade de alcançar para pegar realizados por adultos normais ou pacientes de Parkinson.

Os resultados obtidos nos parâmetros cinemáticos e temporais do componente manipulativo demonstraram que, tanto a MA, quanto o TMA, não diferiram entre as velocidades no grupo de crianças com DCD. Entretanto, diferenças foram encontradas na análise do TMAC ($p = 0,04$), o qual foi maior na V1 do que na V2 (Figura 4.4).

Observa-se, com isso, que o ajuste na habilidade de alcançar para pegar em crianças com DCD, considerando o aumento da velocidade, foi realizado no intervalo

de tempo entre a MA e o contato com o objeto. Isto demonstra que a criança com DCD dispõe de um tempo menor para organizar o pegar, antes de entrar em contato com o objeto e, conseqüentemente, uma possibilidade maior de apresentar movimentos desorganizados.



* $p < 0,05$

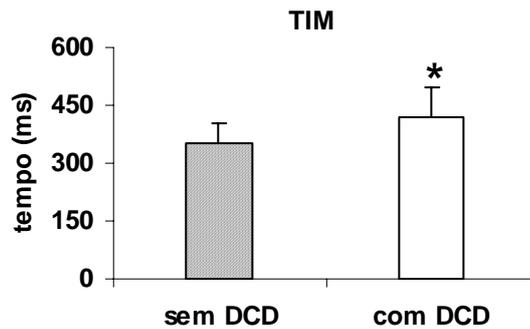
Figura 4.4 – Gráfico representativo dos escores dos parâmetros temporais TPVC e TMAC em função do tempo, considerando a V1 e V2 no grupo com DCD.

Observou-se, portanto, que no grupo de crianças com DCD, o aumento da velocidade provocou diferenças somente no componente manipulativo da habilidade de alcançar para pegar (TMAC), o que não aconteceu no grupo de crianças sem DCD, as quais apresentaram diferenças nos dois componentes (TPVC e TMAC), com o aumento da velocidade.

4.3 Comparação entre os grupos na V1 e V2

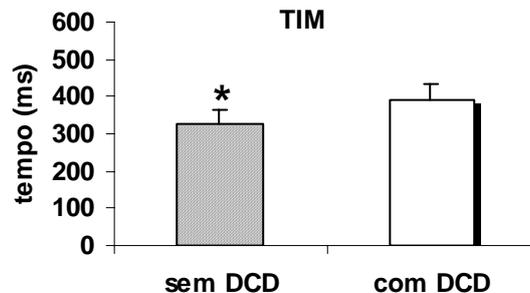
Tempo de Início de Movimento e Tempo de Movimento

Conforme previsto na Hipótese 1, os resultados do TIM, confirmaram a diferença entre os grupos, pois o grupo com DCD obteve um TIM mais longo do que o grupo sem DCD (Figura 4.5 e 4.6) em ambas as velocidades.



* $p < 0,05$

Figura 4.5 – Gráfico representativo dos escores do TIM em função do tempo, entre os grupos na V1.



* $p < 0,05$

Figura 4.6 – Gráfico representativo dos escores do TIM em função do tempo, entre os grupos na V2.

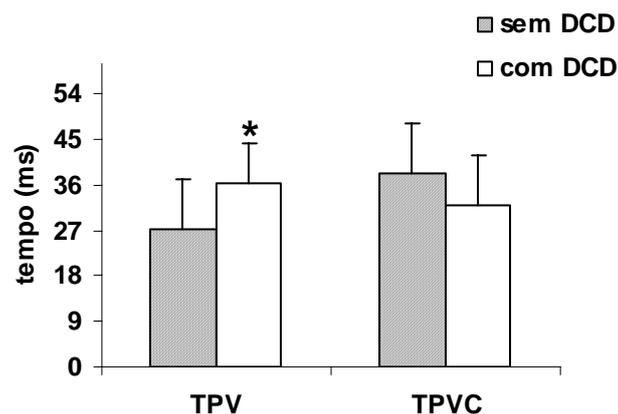
Estes resultados revelam que as crianças com DCD demoram mais tempo para iniciar o movimento do que as crianças sem DCD, confirmando os achados de Van DELLEN e GEUZE (1988); SMYTH (1991, 1994 e 1996) e HENDERSON et al. (1992), nos quais as crianças com DCD apresentaram um TR mais longo do que as demais da mesma idade sem DCD.

No que se refere aos resultados do TM, não encontrou-se diferença entre os grupos, o que difere dos achados de HENDERSON et al. (1992). No entanto, é importante destacar que estes autores investigaram a habilidade de alcançar para

pegar em crianças com DCD sob diferentes restrições (tamanho e distância do objeto, manipulando a visão), as quais podem provocar diferentes resultados, principalmente quando é permitido que cada sujeito realize o movimento em seu tempo, como por exemplo alcançar para pegar objetos parados, na velocidade de cada um. Acredita-se que, no presente estudo, o fato do TM não diferir entre os grupos deu-se pelo tipo de restrição utilizada na tarefa, pois a velocidade da bola foi controlada, e o local em que as crianças deveriam pegá-la, também. Isto, possivelmente, justifica as diferenças no TM encontradas, somente, entre as velocidades, na qual o TM foi menor para ambos grupos.

Componente de transporte

A análise dos resultados do componente de transporte na V1, demonstrou que o PV não diferiu entre os grupos. Entretanto, quando analisado os escores do TPV verificou-se que as crianças com DCD foram mais lentas do que as crianças sem DCD para atingir o PV ($p = 0.04$ – Figura 4.7). Isto confirma a hipótese 4, no que se refere à velocidade 1.



* $p < 0,05$

Figura 4.7 – Gráfico representativo dos escores dos parâmetros TPV e TPVC em função do tempo, entre os grupos na V1.

Estas diferenças também foram encontradas no estudo de SMYTH et al. (2001), no qual manipularam o tamanho do objeto, e verificaram que as crianças sem DCD alcançaram o PV, proporcionalmente, antes do que as crianças com DCD.

Destaca-se, contudo, que não houve diferença significativa entre os grupos no intervalo de tempo entre o pico de velocidade e o contato com o objeto (TPVC), demonstrando que, ao mesmo tempo em que as crianças com DCD apresentaram um TPV maior que as crianças sem DCD, diferenças na variação do TPVC não aconteceram (Figura 4.7). Isto demonstra que mesmo com um TM similar entre os grupos, houve diferença somente no parâmetro TPV. Tal comportamento parece ser influenciado por uma variabilidade maior dos parâmetros TM e TPV das crianças sem DCD, quando comparadas com o grupo com DCD.

Todavia, quando observado o comportamento destes parâmetros na V2, não encontrou-se diferenças entre os grupos. Estes resultados refutam a hipótese 4 no que se refere a velocidade 2.

Componente Manipulativo

A análise dos parâmetros cinemáticos e temporais do componente manipulativo revelou que não houve diferença entre os grupos, ou seja, o aumento da velocidade influenciou, tanto as crianças com DCD, quanto as crianças sem DCD, refutando a Hipótese 5 deste estudo.

Isto significa que a restrição imposta à tarefa (V1) gerou uma adaptação adequada para ambos os grupos. Estes achados coincidem com os de SMYTH et al. (2001), no qual as crianças com DCD não apresentaram diferença na MA da mão, quando comparadas com as crianças normais, mesmo modificando o tamanho do objeto. Ambos os grupos abriram suas mãos antecipadamente à presença de objetos

maiores. Concluíram também, que as crianças com DCD não diferiram daquelas sem DCD no componente manipulativo, no que se refere à distância do objeto.

Síntese

Os estudos que manipularam a velocidade do objeto com adultos normais e doentes de Parkinson (MAJSÁK et al., 1998), revelaram que o aumento da velocidade fez com que as diferenças entre os grupos diminuíssem, ou seja, os doentes de Parkinson foram capazes de adaptar seus movimentos na velocidade maior. No presente estudo, as crianças com DCD apresentaram comportamento similar, pois, conseguiram organizar o movimento em um tempo e posição determinada para pegar a bola. Esta adaptação ao aumento da velocidade deu-se através da minimização das diferenças no componente de transporte encontradas na V1 (TPV mais longo).

Além disso, reitera-se que as crianças com DCD foram mais vagarosas do que as demais crianças para iniciar o movimento e permaneceram mais tempo na fase de “aceleração” do movimento, do que as crianças sem DCD. Contudo tais fatos não decorreram da impossibilidade de ambos os grupos realizarem a habilidade de alcançar para pegar a bola, ou seja, a manipulação da variável independente evidenciou diferenças, mas não impediu o alcance da meta na execução da tarefa solicitada.

Os resultados das crianças sem DCD ofereceram evidências de que o aumento da velocidade do objeto pode interferir tanto no componente de transporte, como no manipulativo, convergindo com os achados de MASON e CARNAHAM (1999). Quanto aos resultados das crianças com DCD, observou-se uma divergência dos resultados dos autores supracitados, pois, constatou-se que o aumento da velocidade do objeto interferiu somente no componente manipulativo. Isto permite a interpretação de que o aumento da velocidade possa ser considerado uma característica intrínseca do objeto e não extrínseca, pois o aumento da velocidade provocou alterações no componente

manipulativo em ambos os grupos, já o componente de transporte foi alterado somente no grupo de crianças com DCD.

Destaca-se, contudo, que os resultados da comparação entre os grupos demonstraram diferenças, somente na velocidade menor (V1), no que se refere ao componente de transporte, ou seja, as crianças com DCD levaram mais tempo para atingir o PV, do que as crianças sem DCD.

Nos estudos realizados com adultos, o aumento da velocidade da bola resultou em diferenças entre os grupos, revelando uma inconsistência na relação da velocidade com os componentes da habilidade de alcançar para pegar, coincidindo com os achados entre as crianças com e sem DCD.

Finalmente, a análise da correlação de *Pearson*, mostrou que na V1 houve uma alta correlação positiva entre TPV e o TM ($r = 0,707$) para o grupo de crianças com DCD. Essa correlação não foi encontrada nas crianças sem DCD, e isto, possivelmente, deve-se ao fato destas crianças apresentarem um TPV menor.

4.4 Organização temporal relativa entre o componente de transporte e manipulativo

A análise da organização temporal entre os componentes de transporte e manipulativo deu-se em relação ao TM, ou seja, o tempo relativo para alcançar a MA da mão (% TMA) e o tempo relativo para alcançar o pico de velocidade (% TPV).

4.4.1 Tempo relativo para alcançar a MA (%TMA).

Segundo JEANNEROD (1997), a interação entre os componentes de transporte e manipulativo pode ser realizada através da máxima abertura da mão que ocorre em torno de 60% - 70% do tempo de movimento, independente de um tempo maior ou menor para realizar a tarefa.

Neste estudo, os pressupostos do referido autor foram confirmados, pois verificou-se que as crianças com e sem DCD atingiram a máxima abertura da mão em torno de 60% do tempo total na V1 e, em torno de 65% na V2, demonstrando uma invariância deste parâmetro, independente do aumento da velocidade, em ambos grupos (Figura 4.8).

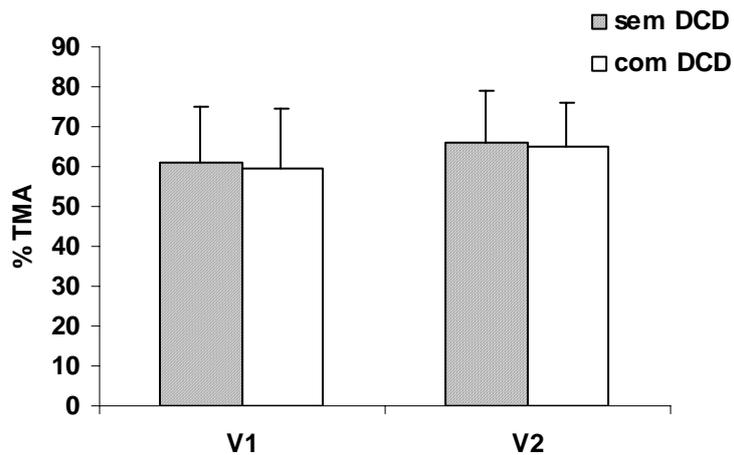


Figura 4.8 – Gráfico representativo do tempo relativo para atingir a máxima abertura da mão em ambos os grupos em função das velocidades.

No que tange ao %TMA os resultados do presente estudo convergem com os encontrados por SMYTH et al. (2001), pois não encontrou-se diferença entre os grupos quando manipulado o tamanho e distância do objeto. Isto mostra que independente de características intrínsecas ou extrínsecas do objeto o percentual do TMA parece ser similar entre crianças e adultos.

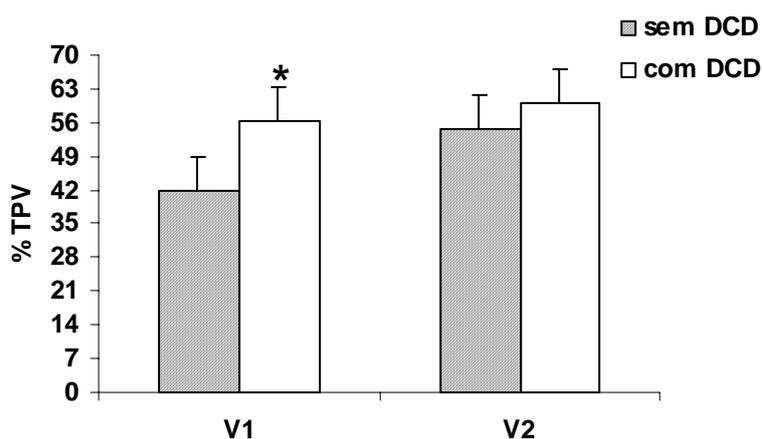
Observou-se, também, semelhanças nos resultados encontrados por KUHTZ et al. (1998), no qual a o %TMA ocorreu aos 61,4% do tempo de movimento, quando a distância do objeto foi manipulada. Todavia, estes resultados divergem dos encontrados por PRYDE et al. (1998), pois, neste estudo, as crianças normais levaram 80,4% do tempo de movimento para alcançar a máxima abertura da mão,

demonstrando que as mesmas tinham pouco tempo em relação aos adultos para organizar o fechamento de seus dedos e pegar o objeto de diferentes tamanhos.

Isto posto, constata-se que, independente do aumento da velocidade, houve uma organização temporal relativa no que se refere ao %TMA e, fundamentalmente, quando comparado às crianças com e sem DCD. Isto sugere uma invariância relativa na habilidade de alcançar para pegar, revelando um comportamento similar das crianças de ambos os grupos, assim como nos resultados com adultos encontrados por JEANNEROD, (1997).

4.4.2 Tempo relativo para alcançar o PV (%TPV).

A análise do %TPV demonstrou diferença significativa entre os grupos na V1, onde o pico de velocidade foi de 41,67% para o grupo de crianças sem DCD e 56,43% para o grupo com DCD ($p = 0,03$), enquanto que na V2 não se encontrou diferença, pois o pico de velocidade ocorreu aos 54,80% do tempo total do movimento para o grupo de crianças sem DCD e 60,22% para as crianças com DCD (Figura 4.9).



* $p < 0,05$

Figura 4.9 – Gráfico representativo do tempo relativo para atingir o pico de velocidade em ambos os grupos em função das velocidades.

Estes resultados demonstraram que o %TPV aumentou em ambos os grupos, ou seja, com o aumento da velocidade, todas as crianças tiveram um tempo menor após o PV para pegar o objeto. Apesar deste comportamento ser similar entre os grupos, os resultados revelaram que as crianças com DCD demoraram mais tempo para atingir o pico de velocidade do que as crianças sem DCD na V1. Todavia, com o aumento da velocidade, estas diferenças não foram encontradas.

Os resultados do presente estudo referentes ao %TPV e o grupo de crianças com DCD na V1, conferem com os encontrados por KUHTZ et al. (1998), com crianças sem DCD, quando manipulado a distância do objeto, as quais tiveram um tempo para alcançar o PV em torno de 43%.

No estudo de SMYTH et al. (2001), tanto as crianças com DCD, quanto as crianças sem DCD, atingiram o PV em torno de 37% do tempo de movimento, quando manipulado o tamanho do objeto, diferente do presente estudo, onde na V1 as crianças com DCD levaram mais tempo para atingir PV (41,67%). Os resultados do estudo de PRYDE et al. (1998) demonstraram que as crianças normais levaram 34.6% do tempo total para atingir o PV, quando o tamanho do objeto foi manipulado, divergindo também do presente estudo.

Estas controvérsias podem estar relacionadas ao tipo de restrição imposta, pois o tamanho do objeto é considerado característica intrínseca e a distância extrínseca. Assim, a velocidade poderia ser considerada tanto característica intrínseca como extrínseca ao objeto.

As diferenças encontradas entre os grupos no %TPV do presente estudo, confirmou a Hipótese 6 referente ao componente de transporte, a qual estabeleceu diferença no %TPV entre os grupos. Todavia quando analisados os resultados do %TMA a Hipótese 6 foi refutada.

A partir dos resultados do presente estudo observa-se, também, que ambos os grupos, nas duas velocidades, atingiram primeiro o PV e posteriormente a MA. Entretanto, o grupo de crianças sem DCD, levou mais tempo após o PV para atingir a

MA, enquanto que o grupo com DCD, a MA foi alcançada quase que simultaneamente ao PV. Estes dados sugerem que as crianças com DCD não esperam uma diminuição da velocidade do movimento para ajustar a forma da mão, ou seja, essas crianças dão forma a sua mão, para pegar a bola, durante a fase de maior velocidade do seu membro, e isto pode representar uma das causas da dificuldade de coordenação desse movimento.

5 - CONCLUSÕES

Com base nos resultados do presente estudo pode-se concluir que:

As crianças com DCD necessitaram de mais tempo para iniciar o movimento, sugerindo a necessidade de uma demanda maior de tempo para processar a informação.

Na V1 as crianças com DCD gastaram mais tempo para atingir o pico de velocidade durante o transporte da mão para pegar a bola, o que implica em um tempo menor na fase final do movimento, para ajustar a forma da mão e pegar a bola. Todavia, quando a velocidade da bola aumentou, as crianças com DCD reorganizaram o movimento para atender a demanda da tarefa, revelando um comportamento similar ao das crianças sem DCD.

Mesmo com a necessidade de um tempo maior para processar a informação e um movimento inicial mais lento as crianças com DCD conseguiram realizar a tarefa.

No que se refere à organização cinemática e temporal do componente manipulativo, observou-se que todas crianças deste estudo usaram um tempo menor que os adultos para dar forma à sua mão, após a máxima abertura. Este comportamento pode estar relacionado a fatores desenvolvimentais, representando um perfil comum entre as crianças desta faixa etária.

Tais constatações permitem as especulações de que o aumento da velocidade pode não ter sido suficiente para evidenciar os possíveis déficits das crianças com

DCD. Estas evidências abrem perspectivas fecundas na continuidade desta investigação, visto que variações maiores na velocidade, verificações das trajetórias e a forma do pegar, bem como o local de pegada (não determinada por uma zona alvo tão restrita) fornecerá informações complementares importantes.

O entendimento dos mecanismos subjacentes à desordem motora, apresentada por crianças com DCD, fornece subsídios para a melhor caracterização da desordem e contribui para possibilidades futuras de intervenções com esta população.

6 - REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders – DSM III*. Washington, DC; 1987.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders – DSM IV*. Washington, DC; 1994.

BONFIGLIOLI, C.; BERTI, G.; NICHELLI, P.; NICOLETTI e CASTIELLO, U. Kinematic analysis of the reach to grasp movement in Parkinson's and Huntington's disease subjects. *Neuropsychologia*, V. 36, p. 1203-1208, 1998.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. *Resolução 169/96: Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos*. Brasília, DF, 1996.

BRUNINKS, R. H. *Bruninks-Oseretsky Test of Motor Proficiency*. Minosota: American Guidance Service, 1978.

CARNAHAN, H.; McFADYEN, B. J. Visuomotor control when reaching toward and grasping moving targets. *Acta Psychol*, v. 9, p. 17-32, 1996.

CASTIELLO, U.; BENNETT, K.; CHAMBERS, H. Reach to grasp: the response to a simultaneous perturbation of object position and size. *Experimental Brain Research*, v. 120, p. 31-40, 1998.

CHIEFFI, S., FAGASSIL, V., GENTILUCCI, M. Prehension movements directed to approaching objects: influence of stimulus velocity on the transport and the grasp components. *Neuropsychologia*, v. 30, p. 877-897, 1992.

CRATTY, B. J. *Perceptual and motor development in infants and children*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1997.

DE AJURIAGUERRA, J.; STAMBACK, M. Developmental dyspraxia and psychomotor disorders. In: VINKEN, P.; BRUYN, G. (Eds.), *Handbook of clinical neurology*. Amsterdam: North-Holland, 1969. v.4.

FENTRESS J. C. The role of timing in motor development. In: FAGARD, J.; WOLFF, P. H. *The developmental of timing control and temporal organization in coordinated action*. Amsterdam: North-Holland, 1991.

GEUZE, R. H.; BÖRGER, H. Response selection in clumsy children: Five years later. *Journal of Human Movement Studies*, v. 27, 1-15, 1994.

GEUZE, R. H.; KALVERBOER, A . F. Inconsistency and adaptation in timing of clumsy children. *Journal of Human Movement Studies*, v 13, p.421-432, 1987.

GEUZE, R.; KALVERBOER, A . Bimanual rhythmic coordination in clumsy and dyslexic children. In: VALENTI, S. S. e PITTINGER, J. B. *Studies in perception and action II*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1993, p.24-28.

GEUZE, R. H.; KALVERBOER, A . F. Tapping a rhythm: a problem of timing for children who are clumsy and dyslexic? *Adapted Physical Activity Quarterly*, v. 11, p. 203-213, 1994.

GOLDFIELD, E. C. *Emergent forms: Origins and early development of human action and perception*. New York: Oxford University, 1995.

GORDON, N. S. Helping the clumsy child in school. *Special Education*, v. 58, p. 19-20, 1969.

GORDON, N.; MCKINLAY, I. Who are clumsy children? In: GORDON N. ; MCKINLAY I. (Eds.), *Helping clumsy children*. Edinburgh, UK: Churchill Livingstone, 1980.

HAYWOOD, K. M.; GETCHELL, N. *Life span motor development*. Missouri: Human Kinetics, 2001.

HALVERSON, H. M. An experimental study of prehension in infants by means of systematic cinema records. *Genetic Psychology Monographs*, v. 10, p. 107-286, 1931.

HENDERSON, S. E.; HALL, D. Concomitants of clumsiness in young children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, v. 24, p. 448-460, 1982.

HENDERSON, L.; ROSE, P.; HENDERSON, S. E. Reaction time and movement time in children with a developmental coordination disorder. *Child Psychology and Psychiatry*, v. 33, N. 5, p. 895-905, 1992.

HENDERSON, S. E.; SUGDEN, D. A. *Movement Assessment Battery for Children*. London: The Psychological Corporation, 1992.

HENDERSON, S. E., BARNETT, A.; HENDERSON, L. Visuospatial difficulties and clumsiness: on the interpretation of conjoined deficits. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, v. 35, p.961-969, 1994.

HENDERSON S. E. Developmental coordination disorder. *Adapted Psysical Activity Quarterly*, v. 11, p.2, 1994.

HILL, E. L.; WING, A. M. Coordination of grip force and load force in developmental coordination disorder: a case study. *Neurocase*, v. 5, p. 537-544, 1999.

HOFSTEN, C. von. Structuring of early reaching movements: a longitudinal study. *Journal of Motor Behavior*, v. 23, n. 4, p. 280-292, 1991.

JEANNEROD M. The timing of natural prehension movements. *Journal of Motor Behavior*. v. 16, n. 3, p. 235-254, 1984.

____. The interaction of visual and proprioceptive cues in controlling reaching movements. In: HUMPHREY D. R., FREUND H. J. (Ed.). *Motor Control: concepts and issues*. Chichester: J. Wiley, 1991, p. 227-291.

____. Grasping objects: The hand as a pattern recognition device. In: HEPP-REYMOND M. C., MARINI G. (Ed.). *Perspectives of Motor Behavior and Its Neural Basis*. Basel: Karger, 1997, p. 19-32.

KUHTZ-BUSCHBECK, J. P. ; STOLZE, H. ; BOCZEK-FUNCKE, A. ; JOHNS, K., HEINRICHS, H.; ILLERT, M. Kinematic analysis of prehension movements in children. *Behavioural Brain Research*, v. 93, p. 131-141, 1998.

LOSSE, A., HENDERSON, S. E., ELLIMAN, D., HALL, D., KNIGHT, E.; JONGMANS, M. Clumsiness in children – Do they grow out of it? A 10 – years follow-up study. *Developmental Medicine and Child Neurology*, v. 33, p. 55-68, 1991.

LEFEBVRE, C.; REID G. Prediction in ball catching by children with and a developmental coordination disorder. *Adapted Physical Activity Quarterly*, v. 15, p. 299-315, 1998.

LUNDY-EKMAN, L. *Soft neurological signs in clumsy children: Indicators of timing and force control dysfunction*: Dissertation (Doctored in Physical Education and Human Movement Studies). University of Oregon, Oregon, 1990.

LUNDY-EKMAN, L.; IVRY, R.; KEELE, S.; WOOLLACOTT, M. Timing and force control deficits in clumsy children. *Journal of Cognitive Neuroscience*, v.3, n.4, p.367-376, 1991.

MAGILL, R. A . *Motor Learning: Concepts and Applications*. Boston: McGraw-Hill, 1998.

MAJSAK, M. J. ; KAMINSKI, T. ; GENTILE, A . M.; FLANAGAN, J. R. The reaching movements of patients with Parkinson's disease under self-determined maximal speed and visually cued conditions. *Brain*, v. 121, p. 755-766, 1998.

MASON, A. H.; CARNAHAN, H. Target viewing time and velocity effects on prehension. *Experimental Brain Research*, v. 127, p. 83-94, 1999.

MON-WILLIAMS, M; TRESILIAN, J.R.; BELL, V. E.; COPPARD, V. L. ; JOBLING, A.; CARSON, R. G. The preparation of reach to grasp movements in adults with Down syndrome. *Human Movement Science*, n. 20, p. 587-602, 2001.

NEWELL, K. M., SCULLY, D. M., McDONALD, P. V.; BAILLARGEON, R. Task constraints and infant grip confirmations. *Developmental Psychobiology*, v. 22, p. 817-832, 1989.

PARKER, H. Children's motor rhythm and timing: a dynamical approach. In: SUMMERS, J.J. (Ed.), *Approaches to the Study of Motor Control and Learning*, p. 163-194, 1992.

PAULIGNAN Y., MACKENZIE C., MARTENIUK R.; JEANNEROD M. The coupling of arm and finger movements during prehension. *Experimental Brain Research*, v. 79, p.431-436, 1990.

PAULIGNAN Y., MACKENZIE C., MARTENIUK R.; JEANNEROD M. Selective perturbation of visual input during prehension movements: The effects of changing object position. *Experimental Brain Research*, v. 83, p.502-512, 1991.

PETERSEN, R. D. S. A criança com Disfunção Coordenativa Desenvolvimental. *Perfil*, v. 3, p. 42-50, 1999.

PRYDE, K. M.; ROY, E. A; CAMPBELL, K. Prehension in children and adults: the effects of object size. *Human Movement Science*, v. 17, p. 743-752, 1998.

RAND, M. K., SHIMANSKY, Y., STELMACH, G. E., BRACHA, V.; BLOEDEL, J. D. Effects of accuracy constraints on reach-to-grasp movements in cerebellar patients. *Experimental Brain Research*, v. 135, p. 179-188, 2000.

ROSE, D. J. A multilevel approach to the study of motor control and learning. Boston: Allyn and Bacon, 1997.

SALVESBERGH, G. J. P., WHITING, H.T.A., BURDEN, A. M., BARTLETT, R. M. The role of predictive visual temporal information in the coordination of muscle activity in catching. *Experimental Brain Research*, v. 89, p. 223-228, 1992.

SALVESBERGH, G. J. P.; KAMP, J. Van der Adaptation in the timing of catching under changing environmental constraints. *Physical Education, Recreation and Dance*, v.. 71, n. 2, p. 195-200, 2000.

SCHMIDT, R. A.; WRISBERG, C. A. *Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema*. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. *Motor Control: Theory and practical applications*. Maryland: Williams & Wilkins, 1995.

SMYTH, M. M.; MASON, U. C. Direction of response in aiming to visual and proprioceptive targets in children with and without Developmental Coordination Disorder. *Human Movement Science*, v. 17, p. 515-539, 1998.

SMYTH, M.M.; ANDERSON, H. I.; CHURCHILL, A. Visual information and the control of reaching in children: a comparison between children with and without development coordination disorder. *Journal of Motor Behavior*, v. 33, n. 3, p. 306-320, 2001.

SMYTH, T. R. Abnormal clumsiness in children: a defect of motor programming? *Child: Care, Health and Development*, v. 17, p. 283-294, 1991.

SMYTH, T. R. Clumsiness in children: a defect of kinesthetic perception. *Child: Care, Health and Development*, v. 20, p. 27-36, 1994.

SMYTH, T. R. Clumsiness: kinesthetic perception and translation. *Child: Care, Health and Development*, v. 22, p. 1-9, 1996.

SMYTH, T. R.; GLENCROSS, D. J. Information processing deficits in clumsy children. *Australian Journal of Psychology*, v. 38, p. 13-22, 1986.

STEENBERGEN, B. ; Van THIEL, E.; HULSTIJN, W.; MEULENBROEK, R. G. J. The coordination of reaching and grasping in spastic hemiparesis. *Human Movement Science*, v. 19, p. 75-105, 2000.

SUGDEN D. A.; WRIGHT, H. C. *Motor Coordination Disorders in Children*. Thousand Oaks: SAGE, 1998.

SUGDEN, D. A.; KEOGH, J.F. *Problems in movement skill development*. Columbia: University of South Carolina, 1990.

THELEN, E. Timing in motor development as emergent process and product. Amsterdam: *Elsevier Science Publishers B. V.*, 1991.

TIMMANN, D.; STELMACH, G. E.; BLOEDEL, J. R. Temporal control of the reach and grip components during a prehension task in human. *Neuroscience Letters*, p. 133-136, 1996.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. *Métodos de pesquisa em atividade física*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

Van DELLEN, T.; GEUZE, R. H. Motor response processing in clumsy children. *Journal Child Psychology Psychiatry*, v. 29, p. 489-500, 1988.

Van der MEULEN, J.H.P., VAN der GON, J.J.D., GIELEN, C.C.A.M., GOOSKENS, R.H.J.M.; WILLEMSE, J. Visuomotor performance of normal and clumsy children in fast goal-direct arm-movements with and without visual feedback. *Development Medicine and Child Neurology*, v. 33, p. 40-54, 1991a.

VOLMAN, M. J.; GEUZE, R. H. Relative phase stability of bimanual and visomotor rhythmic coordination patterns in children with a developmental coordination disorder. *Human Movement Science*, v. 17, p. 541-572, 1998b.

WADE, M. G. Timing behavior in children. In: KELSO, J. A. S. e CLARK J. E. *The development of movement control and co-ordination*. John Wiley, 1982.

WADE, M. G. Timing and precision as variables in the motor performance of the moderately mentally handicapped. In: CLARCK, J. E. e HUMPHREY, J. H. *Motor Development*. Maryland: Princeton, 1985.

WEISS, P. H. ; STELMACH, G. E.; CHAIKEN, A. e ADLER, C. H. Use of advance information for complex movements in Parkinson's disease, v.5, p. 19-25, 1999.

WILLIAMS, H. G.; FISCHER, J. M.; TRITSCHLER, K. Descriptive analysis of static postural control in 4, 6 and 8 years old normal and motorically awkward children. *American Journal of Physical Medicine*, v. 62, n. 1, p. 12-26, 1983.

WILLIAMS, H. G., WOOLLACOTT, M. H.; IVRY, R. Timing and motor control in clumsy children. *Journal of Motor Behavior*, v. 24, p. 165-172, 1992.

WILLIAMS, H. G.; WOOLLACOTT, M. Characteristic of neuromuscular responses underlying posture control in clumsy children. In: CLARK, J. E.; HUMPHREY, J. H. (Eds.). *Motor Development: Research e Reviews*, NASPE, v. 1., 1997.

WILLIAMS, H. G.; CASTRO, A. Timing and force characteristics of muscle activity: postural control in children with and without developmental coordination disorders. *The Australian Educational and Developmental Psychologist* , v.14, n. 1, 1997.

WILSON, R. G. The clumsy child. *Midwife and Health Visitor*, v. 10, p. 53-55, 1974.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems: ICD – 10*, 10th ed., Geneva, 1992. v.1.

ANEXOS

ANEXO 1

Tarefas motoras, que compõem a forma curta do Bruininks-Ozeretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP) (BRUININKS, 1978):

- Tarefas de velocidade de corrida e agilidade (correr uma distância de 13,5m, pegar um bastão ao final desta distância e retornar a linha de chegada);
- Equilíbrio (permanecer com a perna dominante na trave de equilíbrio – 4cm de largura e 5 cm de altura e caminhar para frente, pé ante pé, na trave de equilíbrio);
- Coordenação bilateral (sentado, bater os pés alternadamente enquanto faz círculos com os dedos e saltar batendo palmas na fase aérea do salto);
- Força (saltar para frente em distância, sem correr);
- Coordenação de membros superiores (receber uma bola de tênis com ambas as mãos arremessada pelo examinador e arremessar uma bola de tênis em um alvo com a mão dominante);
- Velocidade de resposta (segurar, com o polegar, o mais rápido possível, uma régua deslizando verticalmente pela parede);

- Controle visuo-motor (desenhar uma linha sobre o papel através de um caminho definido com a mão preferida, copiar o desenho de um círculo com a mão preferida e copiar o desenho de dois lápis sobrepostos com a mão preferida);
- Velocidade e destreza dos membros superiores (separar cartas coloridas com a mão dominante e marcar pontos com um lápis dentro de pequenos círculos com a mão dominante).

ANEXO 2

TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO

Seu filho(a) está sendo convidado a participar de um estudo sobre a coordenação motora, o qual pretende investigar a habilidade da criança em coordenar o movimento em tarefas realizadas com as mãos. Neste sentido, pedimos que você leia este documento e esclareça suas dúvidas antes de consentir, com sua assinatura, a participação do seu filho(a).

Objetivo do Estudo:

Avaliar a organização do movimento em crianças que apresentam, ou não, dificuldades em coordenar seus movimentos em tarefas de vida diária.

Procedimentos:

- Participar de uma avaliação motora, realizada na própria escola, onde a criança realizará tarefas como: arremessar uma bola em um alvo, receber uma bola arremessada, caminhar sobre uma trave de equilíbrio (5 cm de altura), equilibrar-se em uma trave de equilíbrio, saltar em distância, correr em uma distância demarcada, saltar batendo palmas, interceptar com o dedo uma régua deslizada na parede, coordenar movimentos de pés e mão simultaneamente, desenhar duas figuras geométricas, completar círculos com pontos em um tempo determinado e desenhar uma linha reta ligando um carro a uma garagem.
- Participar de uma avaliação médica através de um exame neurológico da criança.
- Participar de uma avaliação da coordenação da criança, realizada no Laboratório de Pesquisa do Exercício da Escola de Educação Física da UFRGS, onde a criança realizará tarefa de:

- Alcançar para pegar uma bola em movimento, sob duas velocidades distintas.

Nessa atividade será coletado informações através da técnica de cinemetria. A criança será filmada para avaliação posterior de seus movimentos.

- A criança será transportada, no veículo do pesquisador responsável, da Escola Gema Angelina Bellia até a Escola de Educação Física da UFRGS (aproximadamente 3 Km), onde será realizada a avaliação. No local a criança permanecerá o período de um turno escolar (aproximadamente 3 horas). Ao final

da avaliação a criança será levada novamente para a Escola no veículo do pesquisador.

- A criança será transportada, no veículo do pesquisador responsável, da Escola Gema Angelina Bellia até a clínica médica para avaliação neurológica.

Riscos e Benefícios do Estudo:

Primeiro: Nenhuma das etapas da avaliação quer na Escola, quer na ESEF – UFRGS, não oferece nenhum risco à saúde da criança, tão pouco a expõe a situações constrangedoras.

Segundo: As crianças receberão um lanche no dia da avaliação na ESEF – UFRGS, período em que permanecerão um turno em avaliação.

Terceiro: A Escola receberá um relatório com a avaliação das crianças contendo, recomendações técnicas para a elaboração de atividades motoras para o melhor desempenho de movimentos relacionados às atividades escolares das crianças.

Quarto: A criança será avaliada por um médico neurologista e comunicado seus responsáveis, se for o caso, da necessidade de acompanhamento clínico específico e receberá orientações sobre os tipos de atividades recomendadas.

Quinto: Este estudo poderá contribuir no entendimento científico dos problemas de coordenação motora das crianças nesta faixa de idade.

Confidencialidade:

Ficará resguardado ao pesquisador responsável e protegidas de revelação não autorizada o uso das informações recolhidas.

A direção da Escola Gema Angelina Bellia, receberá um relatório das avaliações realizadas o qual poderá ser consultado, a qualquer momento, individualmente, pelo responsável da criança avaliada.

Voluntariedade:

A recusa da criança em participar do estudo será sempre respeitada, possibilitando que seja interrompido a rotina de avaliações a qualquer momento, a critério da criança participante e/ou seu responsável.

Novas informações:

A qualquer momento os responsáveis e a direção da Escola poderá requisitar informações esclarecedoras sobre o estudo, através de contato com o pesquisador.

Os responsáveis ou profissionais da escola poderão acompanhar a realização das avaliações se assim preferirem.

Contatos e Questões:

Prof. Marines Ramos

(51) 3316-5858 / 5859 / 5845

Celular: 99122868

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano.

Rua: José do Patrocínio 345/45 – Bairro Cidade Baixa / POA – RS

Declaração

Eu _____ tendo lido as informações oferecidas acima, e tendo sido esclarecido das questões referentes ao estudo, na condição de responsável, autorizo o aluno(a) _____ a participar livremente do presente estudo.

Assinatura _____

Data _____

Prof. Dr. Ricardo Demétrio de Souza Petersen

Diretor da ESEF – UFRGS

Prof. Marines Ramos

Pesquisador Responsável