

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

ANÁLISE DA PERNA DOMINANTE DO CHUTAR DE CRIANÇAS: CONDIÇÕES DE  
BOLA PARADA E EM MOVIMENTO

Rodrigo Borghi de Oliveira

SÃO PAULO  
2011

**ANÁLISE DA Perna DOMINANTE DO CHUTAR DE CRIANÇAS: CONDIÇÕES DE  
BOLA PARADA E EM MOVIMENTO**

(versão corrigida)

**RODRIGO BORghi DE OLIVEIRA**

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

**ORIENTADOR: PROF.DR. JORGE ALBERTO DE OLIVEIRA**

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Jorge Alberto de Oliveira pela jornada companheira e orientação neste trabalho.

Aos Profs. José A. Barela e Andrea M. Freudenheim, pelas enriquecedoras contribuições no Exame de Qualificação para a concretude deste trabalho.

A minha mãe, Sueli, e irmã, Renata, pelo suporte, incentivo e confiança durante todo o processo de elaboração desta dissertação.

A minha eterna companheira, amiga e esposa, Patrícia, por toda a paciência, amor e carinho em todos os momentos.

Aos grandes amigos Flavio Bastos e Ulysses Guimarães pelas palavras encorajadoras, boa vontade e carinho como grandes companheiros de trabalho e de prosa.

Ao Prof. Dr. Walter Roberto Correa pela força e confiança, pelo papo amigo e por inspirar tranquilidade.

Aos amigos Eduardo e Fernanda pela ajuda na coleta de dados e amizade sincera que tornaram este trabalho possível.

A escola EXS São Caetano por todo apoio e espaço cedido para coleta de dados

Às crianças que participaram deste estudo

A todos os companheiros e professores do LACOM

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE ANEXOS.....	vii
LISTA DE APÊNDICES.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVO.....	3
2.1 Objetivos gerais.....	3
2.1.1 Objetivos específicos.....	3
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
3.1 Restrições e variabilidade.....	4
3.2 Desenvolvimento da habilidade motora chutar.....	7
3.3 Aspectos biomecânicos do chute em modalidades esportivas.....	10
3.4 Restrições e a habilidade motora chutar.....	12
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
4.1 Amostra.....	16
4.2 Tarefa e equipamentos.....	16
4.3 Procedimentos.....	17
4.4 Filmagem.....	19
4.5 Análise das imagens.....	20
4.6 Variáveis dependentes.....	21
4.7 Análise estatística.....	23
5 RESULTADOS.....	23
5.1 Desempenho.....	23
5.2 Variáveis temporais.....	24

5.3	Amplitude de movimento.....	26
5.4	Velocidade do pé.....	28
5.5	Variabilidade.....	29
6	DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	34
	REFERÊNCIAS.....	41
	ANEXOS.....	45
	APÊNDICES.....	48

## LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 - Médias e desvios padrão das variáveis temporais em ambas as condições da tarefa para os dois grupos.....	25
TABELA 2 - Coeficiente de variação apresentado em porcentagem para as todas variáveis dependentes.....	30

## LISTA DE FIGURAS

	Página
<b>FIGURA 1 -</b> Localização e posicionamento do alvo no gol.....	17
<b>FIGURA 2 -</b> Layout experimental.....	18
<b>FIGURA 3 -</b> Equipamento calibrador de coordenadas e orientação.....	19
<b>FIGURA 4 -</b> Posição dos marcadores refletivos.....	20
<b>FIGURA 5 -</b> Média da pontuação obtida por cada um dos sujeitos em ambas as condições.....	24
<b>FIGURA 6 -</b> Curvas médias dos grupos durante o tempo de movimento, em ambas as condições, para as articulações do joelho e quadril.....	26
<b>FIGURA 7 -</b> Representação da relação joelho vs quadril através das curvas médias para ambos os grupos e condições.....	27
<b>FIGURA 8 -</b> Médias da velocidade máxima do pé e velocidade do pé no tempo de contato com a bola.....	28
<b>FIGURA 9 -</b> Coeficiente de Variação para a articulação do joelho em diferentes momentos do movimento.....	30
<b>FIGURA 10 -</b> Coeficiente de Variação para a articulação do quadril em diferentes momentos do movimento.....	31
<b>FIGURA 11 -</b> Representações individuais da angulação do joelho para todas as tentativas de cada sujeito do grupo G1.....	32
<b>FIGURA 12 -</b> Representações individuais da angulação do joelho para todas as tentativas de cada sujeito do grupo G2.....	33

## LISTA DE ANEXOS

	Página
ANEXO I -	Termo de consentimento livre e esclarecido.....
ANEXO II -	Rampa utilizada na condição da bola em movimento.....

## LISTA DE APÊNDICES

	Página
APÊNDICE 1 - Média individual para as variáveis dependentes na condição de bola parada.....	48
APÊNDICE 2 - Média individual para as variáveis dependentes na condição de bola em movimento.....	49
APÊNDICE 3 - Pontuação individual em cada uma das tentativas na condição de bola parada.....	50
APÊNDICE 4 - Pontuação individual em cada uma das tentativas na condição de bola em movimento.....	51

## RESUMO

### ANÁLISE DA Perna DOMINANTE DO CHUTAR DE CRIANÇAS: CONDIÇÕES DE BOLA PARADA E EM MOVIMENTO

Autor: RODRIGO BORGHI DE OLIVEIRA

Orientador: PROF.DR. JORGE ALBERTO OLIVEIRA

A análise do chute através de técnicas biomecânicas pode auxiliar na compreensão do comportamento e organização do sistema motor. Ao identificar a predominância, emergência ou variabilidade de um padrão de movimento, deve-se considerar a interação de elementos internos e externos ao indivíduo, seja o ambiente onde está sendo executada a ação, as características que envolvem a tarefa ou as particularidades do organismo do executante. O objetivo deste trabalho foi analisar e comparar o padrão de movimento e o desempenho da habilidade motora chutar, a um alvo, em duas condições: bola parada e bola em movimento. Com o propósito de detectar a influência da faixa etária na execução desta tarefa, participaram deste estudo 10 crianças divididas em dois grupos: G1 (8 a 9 anos) e o G2 (12 a 13 anos). Cada criança realizou 10 chutes a um alvo em ambas as condições. As tentativas foram capturadas por duas câmeras de alta velocidade e foram obtidos dados referentes ao desempenho, variabilidade, coordenação e amplitude do movimento. A análise estatística detectou ajustes na coordenação e amplitude do movimento além de um aumento da variabilidade na condição da bola em movimento. Em relação à idade, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes na velocidade do pé. Os resultados demonstraram que os grupos etários estudados apresentaram ajustes similares na coordenação do movimento. A condição da bola provocou adaptações no padrão de movimento, entretanto, apesar do aumento nos níveis de variabilidade, não exerceu influência no desempenho do chutar.

Palavras-chave: Controle Motor, Chutar, Coordenação, Restrições

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF THE KICK DOMINANT LEG OF CHILDREN: CONDITIONS OF STATIONARY AND MOVING BALL

Author: RODRIGO BORGHI DE OLIVEIRA

Adviser: PROF.DR. JORGE ALBERTO OLIVEIRA

The analysis of kicking through biomechanics techniques can help the comprehension of behavior and motor system organization. In order to identify the predominance, emergence, or variability of a moving pattern, is imperative to consider the interactions between internal and external elements to the individual, such as the environment where the action is executed, characteristics that are intrinsic to the task or any individual particularity. The aim of the present work was to analyze and compare the performance and movement pattern of the kick realized by children to a target, in two different conditions: stationary and moving ball. To enable us to detect the age influence on the execution of the given task, the experimental group comprised 10 children from different ages: group 1 (G1) children from 8 to 9 years old and group 2 (G2) children from 12 to 13 years old. Each participant performed 10 kicks to the target in both conditions. Attempts were captured by two high speed cameras and were obtained data to analyze performance, variability, coordination and range of motion. Statistical analysis showed adjustments in coordination and range of motion, besides an increase of variability in the condition of moving ball in relation to the stationary ball condition. Regarding the age, it was found differences statistically significant only in the foot velocity. The results showed that the age groups studied had similar adjustments in movement coordination. The moving ball condition led to adjustments in the movement pattern, however, despite the increase in the variability, the performance was not different in relation to the stationary ball condition.

Keywords: Motor Control, Kick, Coordination, Constraints

## 1 INTRODUÇÃO

A emergência da habilidade motora chutar em crianças é considerada filogenética e passível de modificações e aprendizagens ao longo do tempo. Sua prática entre jovens é comum, principalmente por ser considerada uma habilidade culturalmente determinada, haja vista sua execução expressa em modalidades esportivas, como o futsal e futebol de campo. O chute é considerado um dos fundamentos cruciais na prática dessas modalidades esportivas. Com o propósito de compreender com mais detalhes a coordenação dessa habilidade, vários pesquisadores de diversas áreas da educação física exploraram a execução do chute de maneira a evidenciar variáveis que supostamente exercem um papel determinante para o seu bom desempenho.

Apesar do número razoável de pesquisas envolvendo a análise do chutar, a grande maioria destes estudos foi realizada com adultos experientes, sendo escassa a literatura que visa compreender de que maneira a coordenação do chute se desenvolve em crianças experientes nesta habilidade, como por exemplo, praticantes de futsal. A federação paulista de futsal organiza torneios e campeonatos a partir da categoria sub-9. Grande parte das escolas e centros de treinamento inscreve crianças para participar oficialmente de torneios por volta dos sete a nove anos de idade. Nesta faixa etária, as crianças já estão aptas a realizar a maioria dos fundamentos envolvidos no esporte de forma madura. Já na década de 40 foi sugerido que crianças estão aptas a chutar voluntariamente a partir do momento em que estão aptas a correr (GESELL, 1940). WILLIAMS (1983) propôs que a partir de cinco anos de idade as crianças devem ter a capacidade de executar um chute considerado maduro em relação ao nível de maturação do sistema motor. Apesar de a literatura oferecer algumas informações a respeito do desenvolvimento do chute em crianças, estes estudos não são suficiente para responder a algumas inquietações específicas dos treinadores de categorias de base do futsal. Quais limitações na coordenação do chute podem ser esperadas levando-se em consideração a faixa etária? Quais são os fatores mais relevantes no desempenho

do chute das crianças? Especialmente durante a infância, informações sobre o controle do sistema motor podem vir a se tornar úteis para que estes treinadores possam construir uma rotina de treino adequada a cada faixa etária e realizar uma avaliação mais consistente.

A análise do chute através de técnicas biomecânicas pode auxiliar na compreensão do comportamento e organização do sistema motor. Ao identificar a predominância, emergência ou variabilidade de um padrão de movimento, deve-se considerar a interação de elementos internos e externos ao indivíduo, seja o ambiente onde está sendo executada a ação, as características que envolvem a tarefa ou as particularidades do organismo do executante. Estes elementos podem ser chamados de restrições (NEWELL, 1986). No caso do chute no futsal, muitos autores têm analisado esta habilidade em condição de bola estacionária. Essa condição de bola parada no futsal ocorre exclusivamente em situações que não representam o maior tempo de prática, como por exemplo, a saída de bola, cobrança de faltas e escanteio. De acordo com BARBIERI (2010), 69% dos chutes ao gol no futsal são decorrentes de chutes com a bola em movimento. Normalmente o chute nesta condição resulta da preparação da bola por um jogador para que seu companheiro realize a finalização com a bola em deslocamento. Estas informações sinalizam para a importância de se verificar a condição da bola como uma restrição na organização do sistema motor na realização do chute, sendo este o principal foco do presente estudo.

Chutar uma bola em deslocamento aumenta o nível de complexidade da tarefa devido à necessidade de sincronizar o próprio movimento a um evento externo (EGAN et al, 2007). Estudos indicam que crianças por volta dos seis anos de idade apresentam condições maturacionais de executar o chutar maduro. Entretanto, a condição a qual se encontra a bola pode influenciar na execução do chute de crianças que já possuem experiência nesta habilidade e isso se torna uma questão ainda a ser verificada.

É inegável a participação dos membros superiores na coordenação do chute, porém estudos demonstram que muitas adaptações derivadas da prática e

experiência ocorrem na coordenação dos membros inferiores. ANDERSON e SIDAWAY (1994) identificaram a ocorrência de mudanças na coordenação das articulações do quadril e joelho com a prática do chute. EGAN e colaboradores (2007) também encontraram diferenças entre adultos iniciantes e experientes na amplitude de movimento da perna que executa o contato com a bola. Sendo assim, este estudo terá como foco a análise da coordenação específica das articulações do quadril e joelho da perna dominante na realização do chute.

Considerando o exposto, algumas questões surgiram:

- 1) Qual a influência da condição da bola no padrão de movimento da habilidade motora chutar de crianças de diferentes faixas etárias (8 a 9 anos e 12 a 13 anos)?
- 2) Qual a influência da condição da bola no desempenho?
- 3) Qual a influência da condição da bola na variabilidade do padrão de movimento?
- 4) Crianças de faixas etárias distintas apresentam comportamentos diferentes no padrão de movimento de acordo com a condição da bola?

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Analisar e comparar o padrão de movimento e o desempenho do chute realizado a um alvo em duas condições iniciais: bola parada e bola em movimento.

## 2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a amplitude, velocidade e relações angulares das articulações do joelho e quadril nas duas condições
- Analisar o desempenho e a velocidade do pé no tempo de contato nas duas condições
- Analisar a variabilidade através de um coeficiente de variação para as variáveis referentes ao padrão de movimento.
- Verificar a influência da faixa etária para as variáveis referentes ao padrão de movimento e desempenho nas duas condições

## 3 REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 Restrições e Variabilidade

Para a execução de um dado movimento ser bem sucedida é fundamental que todos os componentes do aparelho locomotor do corpo humano sejam controlados de acordo com a ação a ser realizada. Cada um dos membros deste aparelho locomotor é composto por vários segmentos, articulações e músculos, que, somados, apresentam um grande número de graus de liberdade, número este em geral muito maior que as dimensões do espaço de trabalho destes membros. Devido a esta

gama de possibilidades de ação, mais de um comando motor pode levar um determinado segmento a uma mesma posição ou a uma mesma trajetória no espaço. BERNSTEIN (1967) identificou este problema e sugeriu que a coordenação de um movimento pode ser entendida como o processo de dominar os redundantes graus de liberdades do sistema motor convertendo-o em um sistema controlável.

Por mais aparentemente favoráveis que sejam as condições ou o contexto, inúmeros fatores podem influenciar o domínio destes graus de liberdade e consequentemente o comportamento da coordenação de movimentos na execução de uma habilidade motora. No estudo do comportamento motor, estes elementos influenciadores na organização do aparelho locomotor podem ser denominados de restrições (NEWELL, 1986).

NEWELL (1986) sugeriu a classificação das restrições em três categorias: (1) restrições do organismo, (2) restrições do ambiente e (3) restrições da tarefa.

As restrições do organismo são as que dizem respeito a características morfológicas do sujeito e podem ser estruturais e/ou funcionais. Este tipo de restrição pode ser identificado através do tamanho de segmentos corporais, peso, estatura, conectividade das sinapses no cérebro assim como emoções, motivação, intenção e outros tipos de processos cognitivos. A experiência e tempo de prática também podem ser considerados como restrições do organismo assim como deficiências visuais, auditivas e físicas.

Restrições ambientais são aquelas relacionadas ao ambiente de uma maneira global e não específica da tarefa em execução. São variáveis físicas da natureza como altitude, iluminação e calor. A força da gravidade é uma restrição ambiental chave na coordenação de habilidades motoras. Restrições do ambiente também podem ser sociais. O suporte familiar, expectativas sociais, valores e cultura local também são formas de manifestação das restrições do ambiente (HAYWOOD & GETCHELL, 2005). Num certo sentido, todas as restrições externas ao organismo seriam restrições ambientais, entretanto, NEWELL (1986) afirma que é importante

diferenciar entre as restrições que são gerais a qualquer ação e aquelas que são específicas a uma dada tarefa.

Restrições da tarefa são aqueles que se aplicam ao contexto de uma ação específica e foram subdivididas por NEWELL (1986) em três categorias: a) objetivo da tarefa, b) regras que restringem a dinâmica da resposta e c) implementos ou máquinas na realização de uma ação. Mesmo em tarefas de grande estabilidade e previsibilidade, como realizar uma tacada de golfe ou tocar piano, as restrições na tarefa podem variar de tentativa para tentativa. O jogador de golfe pode utilizar tacos de tamanhos e pesos diferentes de acordo com o objetivo de cada tacada e o pianista deve se adaptar ao local em que está tocando, muitas vezes tendo que mudar de instrumento.

A forte interação entre as três categorias de restrições torna difícil a tarefa de distinguir a influência de cada uma delas em uma determinada situação, entretanto é justamente esta interação entre ambiente, tarefa e indivíduo que gera as informações necessárias para a organização do sistema motor. O dinamismo e flutuação na interação entre as restrições também podem gerar situações de estabilidade e instabilidade específicas para cada sistema motor além de níveis de variabilidade na execução da ação (DAVIDS, 2008). Variabilidade é uma característica considerada inerente a qualquer sistema biológico. Segundo NEWELL e CORCOS (1993), a variabilidade inerente ao sistema motor torna impossível a realização de um padrão de movimento exatamente igual em sucessivas tentativas de uma mesma ação por um mesmo sujeito. Para identificar a variabilidade no padrão de movimento de uma habilidade motora, pesquisadores têm observado variáveis que expressam as inter-relações do sistema motor, também chamadas de parâmetros de ordem (HAKEN, 1983). Os parâmetros de ordem são normalmente observados através de medidas como velocidade, aceleração, ângulos, tempo relativo dentre outros. A variabilidade encontrada nos parâmetros de ordem pode refletir a capacidade do sistema motor de se adaptar às exigências específicas da tarefa e do ambiente. Quando a combinação de restrições atinge um nível crítico na perturbação da estabilidade do sistema, um novo padrão de coordenação funcional é gerado para aquele contexto. Sistemas

motores podem apresentar grande instabilidade quando se muda um parâmetro da tarefa a ser realizada (HAKEN, 1983).

Diversos autores colaboraram para demonstrar outros aspectos funcionais da variabilidade. Um exemplo clássico pode ser encontrado no trabalho de ARUTYUNYAN, GURNFINKEL e MIRSKII (1968). Neste estudo, os autores verificaram o desempenho de atiradores de pistola experientes e inexperientes. Os resultados apontaram que os sujeitos experientes apresentaram altos níveis de variabilidade nas articulações do ombro e cotovelo. A variabilidade destas articulações se tornou complementar, permitindo a manutenção do punho, que manteve uma posição estável. Já os atiradores iniciantes não apresentaram oscilações nas articulações do ombro e cotovelo, porém pode se observar um alto índice na variabilidade do punho e, consequentemente, uma grande instabilidade da posição da pistola durante o tiro.

BOOTSMA e VAN WIERINGEN (1990) observaram jogadores experientes de tênis de mesa executando o *drive forehand*. Os sujeitos apresentaram um alto índice de variabilidade no início do movimento e pouca variabilidade na proximidade do tempo de contato com a bola. Em um esporte dinâmico como o tênis de mesa, a variabilidade no inicio do movimento é altamente funcional para que o jogador possa escolher, dentro de um repertório de movimentos, aquele mais funcional para o contexto. Muita variabilidade no momento de contato poderia tornar o controle da bola muito difícil, característica normalmente apresentada por um jogador iniciante e inexperiente.

O presente estudo visa compreender de que maneira a condição da bola atua como uma restrição na coordenação e desempenho do chute de crianças, para isto deve-se compreender alguns dos principais aspectos do desenvolvimento e controle motor da habilidade assim como algumas características biomecânicas do chute.

### 3.2 Desenvolvimento da Habilidade Motora Chutar

O chute pode ser definido como a única forma de rebater onde o pé é utilizado para aplicar força a um objeto (WICKSTROM, 1977). Em relação ao processo de desenvolvimento, alguns autores identificaram estágios de aquisição.

WICKSTROM (1977) destacou características que determinaram quatro principais estágios de desenvolvimento na habilidade motora chutar: 1) movimento pendular da perna de chute com pequena flexão do joelho; 2) aumento na flexão da perna de chute para trás com extensão do quadril; 3) apresentação de uma grande flexão do joelho; 4) existência de uma rotação pélvica.

HAYWOOD e GETCHELL (2005) observaram que nas primeiras fases da aprendizagem as crianças tendem a realizar a ação mais simples possível ao invés de uma seqüência mais complexa. Nesta fase a movimentação do tronco e dos braços é imperceptível. Com tempo de prática, as crianças começam a apresentar estes elementos unidos a um movimento preparatório com a perna de apoio. Segundo estas autoras, os principais elementos envolvidos no desenvolvimento do chute são: a) posicionamento do pé de apoio, b) amplitude de movimento da perna do chute, c) amplitude de movimento do tronco e d) oposição dos braços.

Para GALLAHUE e OZMUN (2005), a habilidade motora chutar pode ser dividida em três estágios de desenvolvimento: inicial, elementar e maduro. No estágio inicial, não existe movimentação do tronco e dos braços, os movimentos são restritos, não há amplitude na perna do chute e a movimentação se parece muito com a ação de empurrar a bola com os pés ao invés de rebater. No estágio elementar, pode-se identificar maior flexão de joelho na perna de chute, a perna se mantém estendida após o contato e começa a se integrar ao movimento uma pequena ação preparatória do pé de apoio. Por fim, no estágio maduro, pode se observar claramente a oposição dos braços no movimento, uma grande amplitude na perna de apoio, grande inclinação no tronco na preparação do chute e a capacidade de aproximação em corrida para a realização da ação.

WILLIAMS (2000) também classificou esta habilidade em três estágios de desenvolvimento, porém caracterizou especificamente cada seguimento corporal separadamente através de uma lista de checagem envolvendo tronco e cabeça, ação das pernas e controle do movimento. Pelo acoplamento dos critérios, é possível classificar um sujeito em um dos três níveis de desenvolvimento.

Apesar da idade cronológica não ser um bom indicativo para análise do desenvolvimento de habilidades motoras devido ao processo individual de maturação, alguns estudos relacionaram certos aspectos do chute com a idade das crianças.

BLOOMFIELD, ELLIOT e DAVIES (1979), examinaram mudanças no padrão de movimento em crianças de 2 a 12 anos de idade. As crianças foram instruídas a chutar o mais forte possível em um alvo posicionado a quatro metros de distância. Os dois chutes mais precisos foram utilizados para a análise cinemática em duas dimensões e classificação qualitativa. Baseados na análise descritiva e alguns parâmetros cinemáticos espaço-temporais, os autores identificaram seis grupos em estágios diferentes de desenvolvimento sendo o grupo 1 o mais imaturo na habilidade progredindo até o grupo 6, sendo este o padrão maduro. As crianças do grupo 1 tinham em média 3,9 anos de idade. Os grupos de 2, 3, 4 e 5 tinham, respectivamente, as seguintes idades em média: 4,1; 4,8; 6,1 e 8,2 anos de idade. No grupo 6 as crianças já apresentavam um padrão maduro e tinham em média 11,2 anos de idade. A análise do padrão de movimento indicou que o tempo entre a extensão máxima de quadril e o contato do pé com a bola tendem a diminuir do nível mais imaturo para o mais maduro.

ELLIOT e colaboradores (1980) estudaram o chute e mostraram que, em crianças, a velocidade angular máxima do joelho, no momento de extensão antes do contato com a bola, cresce progressivamente com a idade. Em crianças com idade média de 9,9 anos a velocidade foi de 28,0 rad.s-1, já em crianças com idade média de 4,6 anos foi observada uma velocidade de 17,7 rad.s-1.

DAY (1987) apud LEES e NOLAN, (1998), investigou a velocidade média da bola do chute de crianças e relatou que para a faixa etária de 8 a 14 anos de idade os valores variam entre 12,0 e 15,5 m.s<sup>-1</sup>.

SANTIAGO (2002) comparou o padrão de movimento do chute de adolescentes e adultos de 13 e 20 anos de idade. Os participantes simularam uma cobrança de falta a 20 metros do gol. Observou-se que os participantes de 13 anos apresentaram um padrão cinemático de movimento similar aos de 20 anos nas articulações de joelho e quadril. TEIXEIRA e colaboradores (2003) estudaram adolescentes e adultos desta faixa etária e compararam o padrão de movimento dos membros inferiores em função do tempo (ciclo de movimento). Foram observadas diferenças entre as idades no padrão de movimento apenas entre as faixas de 19 a 28% e de 93 a 100% do ciclo de movimento.

Um dos objetivos deste trabalho foi comparar o comportamento da coordenação do chute entre faixas etárias diferentes que, segundo a literatura exposta, compreendem uma fase crítica no desenvolvimento do chute. Estas informações podem ser complementares a literatura existente e ser de extrema utilidade para que professores ou técnicos de categorias de base possam aperfeiçoar a metodologia de trabalho.

### 3.3 Aspectos biomecânicos do chute em modalidades esportivas

O chute no futsal pode ser considerado uma tarefa interceptativa de alta complexidade a qual restrições espaciais e temporais devem ser consideradas no controle dos múltiplos graus de liberdade no movimento da ação (DAVIDS et al, 2000). Dependendo do contexto, esta habilidade pode ser realizada de diferentes maneiras. O chute realizado com o dorso do pé é um dos mais utilizados na prática do futebol e futsal (LEAL, 2000; LEES e NOLAN, 1998; LEVANON e DAPENA, 1998;

SANTOS, 1979). Este tipo de chute, também conhecido popularmente como “chute de peito de pé”, é utilizado para se empregar maior força a bola no tempo de contato.

De uma forma geral, o chute é constituído por uma fase de aproximação, pelo posicionamento do pé de apoio, pela extensão de quadril da perna de chute seguida da flexão de joelho e, por fim, a flexão de quadril e extensão de joelho culminando no contato com a bola e finalização do movimento (WICKSTROM, 1983).

Diversos autores dividiram o chute em fases. HUANG e colaboradores (1982) identificaram apenas duas fases: (a) desenvolvimento da velocidade da perna de chute e (b) fase de impacto. OLSON (1985) descreveu quatro estágios: (a) fase preparatória, (b) aproximação, (c) o chute e (d) a finalização. REILLY (1996) também descreveu quatro fases sendo (a) o arqueamento da perna, (b) rotação do quadril e flexão do quadril, (c) desaceleração da coxa e aceleração da perna em direção ao impacto e (d) finalização.

Algumas características determinam a forma madura de execução desta habilidade. A aproximação do sujeito com a bola deve ocorrer em uma determinada angulação e ser realizada através de um ou mais passos. (WICKSTROM, 1975; LEES e NOLAN, 1998). As passadas de aproximação são de extrema importância para o aumento da velocidade do chute enquanto que a angulação orienta a rotação corporal para uma maior amplitude de movimento.

A perna efetora do chute deve ser coordenada em uma sequência proximo-distal, como ocorre em outras habilidades de dinâmica similar (DAVIDS et al, 2000). O movimento para frente é iniciado por uma rotação pélvica na articulação do quadril na perna de suporte quase que ao mesmo tempo em que tem início a flexão do quadril da perna de chute. Na sequência do movimento, à medida que a perna e pé aceleram, a coxa desacelera (NUNOME et al 2006). Espera-se então que no momento em que ocorra a aceleração da articulação do joelho exista uma desaceleração da articulação do quadril. DAVIDS e colaboradores (2000) sugerem que indivíduos experientes tentam adotar uma estratégia no controle do movimento onde existe pouca variação na relação temporal entre estes segmentos. Em um

chute habilidoso, a velocidade máxima do pé ocorre pouco antes do contato com a bola sendo que a perna de chute deve estar praticamente extendida no momento do chute. Estudos prévios demonstraram uma grande relação entre a velocidade da bola e a velocidade do pé (KELLIS et al, 2006).

Em relação ao desempenho, alguns autores investigaram a relação força-precisão na coordenação do chute. ASAMI e colaboradores (1976) afirmaram que é necessário diminuir em média 20% a velocidade máxima da bola quando é exigido precisão em relação à força máxima, corroborando com a Lei de Fitts (FITTS, 1954) que afirma haver uma troca entre velocidade e precisão.

Comparar os valores absolutos de variáveis biomecânicas no chute com estudos previamente realizados pode não ser uma boa estratégia. KELLIS e colaboradores (2006) apontaram que existem muitos dados divergentes no estudo da biomecânica do chute e que, devido à dinâmica deste movimento, o método de filmagem, a análise e filtragem de dados podem afetar consideravelmente os resultados obtidos.

### 3.4 Restrições e a Habilidade Motora Chutar

A fim de esclarecer os desdobramentos que determinadas restrições podem exercer sobre o desempenho do chute, diversos estudos verificaram como diferentes restrições do organismo, da tarefa e do ambiente podem influenciar na coordenação desta habilidade.

PLAGENHOEF (1971) investigou de que maneira a corrida de aproximação poderia influenciar na velocidade da bola. Neste estudo os sujeitos realizaram a corrida de aproximação da bola em linha reta e em diagonal. O chute foi realizado com o dorso do pé. Os resultados indicam que houve diminuição da velocidade da bola quando a corrida é realizada em linha reta. Com a aproximação em diagonal, a

velocidade da bola atingiu 28,9 m.s<sup>-1</sup>, enquanto para a aproximação em linha reta a velocidade foi de 25 m.s<sup>-1</sup>.

A maneira pela qual o sujeito realiza aproximação da bola também foi o foco de estudo de ISOKAWA e LEES (1988). Os autores verificaram a influência do ângulo de aproximação nas variáveis cinemáticas do padrão de movimento e velocidade resultante da bola, entretanto, os sujeitos só puderam realizar uma passada de aproximação. Os resultados indicaram que a um ângulo de 30º os sujeitos apresentaram as maiores velocidades do pé e tornozelo, enquanto que para o ângulo de 0º houve a maior velocidade da articulação do joelho. A um ângulo de 45º observou-se a maior velocidade da bola.

MCLEAN e TUMILTY (1993) estavam interessados em verificar de que maneira a trajetória da bola e o segmento corporal poderiam influenciar o desempenho do chute. Os sujeitos puderam realizar três passos de corrida de aproximação e deveriam chutar a bola em quatro condições: a) perna dominante, chute rasteiro; b) perna não dominante, chute rasteiro; c) perna dominante, chute alto e d) perna não dominante, chute alto. Os resultados apontaram que a maior velocidade da bola foi encontrada na realização do chute com o membro dominante, sendo mais alta no chute rasteiro do que no chute alto. A precisão também foi maior quando o chute foi executado com o membro dominante, sendo 66.6% de acerto para o chute rasteiro e 33.3% para o chute alto.

ANDERSON e SIDAWAY (1994) examinaram mudanças derivadas da prática em sujeitos inexperientes na coordenação do chute. Foi constatado que os sujeitos iniciantes não apresentaram o mesmo padrão de movimento que os experientes na realização de um chute com a bola parada. Após 20 sessões de 15 minutos de prática, os resultados demonstraram que os sujeitos iniciantes liberaram graus de liberdade na execução do chute e o padrão de coordenação se aproximou dos experientes nas variáveis analisadas.

LEES e NOLAN (1998) investigaram a relação força-precisão do chute realizado com o dorso do pé. Através de uma simulação de pênalti, os sujeitos

executaram cinco chutes com ênfase na potência e cinco chutes com ênfase na precisão. Os resultados revelaram uma redução significativa da velocidade da bola em torno de  $6 \text{ m.s}^{-1}$  quando os sujeitos tentaram acertar o alvo.

TEIXEIRA (1999) estudou o chute realizado com o dorso do pé com precisão, com força máxima e com bolas de diferentes tamanhos e pesos semelhantes. O autor observou uma maior fase de desaceleração do membro do chute quando na situação do alvo definido e bola pequena. O autor também relatou que ao executar o chute ao alvo, o tempo de movimento foi maior, sendo 136.40 ms o tempo entre a colocação do pé de apoio até o contato com a bola. Na condição sem o alvo o tempo para a mesma referência foi de 116.60 ms.

LEES e NOLAN (2002) também investigaram a relação de força e precisão no chute. Neste trabalho, primeiramente os sujeitos deveriam chutar uma bola no canto superior direito do gol, com a maior força possível. Em outra condição, os sujeitos deveriam chutar a bola no mesmo local, porém priorizando a precisão. Em relação à variabilidade do movimento, os autores relatam que na condição onde precisão foi priorizada, houve mais variação na velocidade do pé do que na condição do chute com máxima força. Os autores atribuíram estes resultados a uma necessidade de ajustes de última hora na execução do chute.

Todas estas dados são indicativos de como diferentes tipos de restrições podem afetar a coordenação do chute. Como relatado previamente, no contexto do futsal, umas das restrições mais presentes durante o jogo é a condição da bola em movimento no momento do chute ao gol. É possível encontrar na literatura o efeito desta restrição da tarefa na coordenação de indivíduos adultos praticantes de futsal e futebol de campo.

EGAN e colaboradores (2007) realizaram um estudo com o objetivo de comparar sujeitos experientes e inexperientes em duas situações: chutar com a bola parada e chutar com a bola em movimento. Em ambas as situações, os sujeitos deveriam acertar um alvo. Os resultados apontaram que os jogadores experientes foram mais precisos que os inexperientes. Ambos os grupos diminuíram a amplitude

de movimento no chute com a bola em movimento. Os jogadores experientes apresentaram um tempo mais curto entre o inicio do movimento da perna de chute e o tempo de contato com a bola. Os autores atribuem essa diferença ao tempo de flexão do joelho, propondo que este é um momento chave na utilização das forças passivas no auxílio da execução da ação. Outro fator interessante é de que os sujeitos experientes obtiveram melhor pontuação nos chutes com a bola em movimento do que com a bola parada. Os autores relacionaram estes resultados ao fato de que em um jogo de futebol a maioria do tempo de jogo envolve a dinâmica de uma bola em movimento, e isso acaba tornando esta condição mais específica da modalidade para os jogadores experientes.

BARBIERI e colaboradores (2010) compararam variáveis cinemáticas do quadril, joelho e tornozelo na execução do chute a um alvo nas condições de bola parada e bola em rolando. Os autores também observaram a velocidade da bola e precisão. Não foram encontradas diferenças na velocidade da bola, velocidade do pé e precisão em relação à condição, porém foi relatado que na condição da bola rolando, o tempo de movimento entre o posicionamento do pé de apoio até o contato com a bola foi maior. Foi encontrada uma relação positiva entre a velocidade do pé e a velocidade da bola para ambas as condições do chute. Os sujeitos deste estudo eram jovens adultos experientes no futsal. Para esta amostra, os autores concluíram que chutar uma bola em movimento e uma bola parada são situações similares em relação à coordenação do chute.

Está claro na literatura que inúmeras restrições podem influenciar a coordenação e o desempenho do chute. Diversas informações sobre restrições presentes no contexto do futebol ou futsal foram investigadas, porém muitas questões a respeito do desenvolvimento desta habilidade necessitam ser respondidas, principalmente no que se diz respeito a crianças experientes. A exposição à prática do futebol ou futsal ocorre de maneira muito precoce assim como a aquisição de um padrão maduro na habilidade motora chutar. Sendo assim, a principal motivação para realizar esta investigação foi compreender de que maneira uma restrição muito comum na modalidade esportiva futsal pode influenciar na

coordenação e desempenho do chute de crianças experientes de diferentes faixas etárias.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Amostra

Participaram deste estudo 10 crianças do sexo masculino, destrás, com idade entre 8 e 13 anos. As crianças foram divididas em dois grupos de acordo com a faixa etária. O grupo G1 foi composto por cinco crianças com idade entre 8 e 9 anos, com estatura média de  $1,33\text{ m} \pm 0,03$  e massa média de  $31,4\text{ Kg} \pm 5,4$ . O grupo G2 foi composto por cinco crianças entre 12 e 13 anos de idade, com estatura média de  $1,60\text{ m} \pm 0,11$  e massa média de  $48,4\text{ Kg} \pm 7,53$ . Os participantes são alunos de uma escola de futebol de salão localizada na Zona Leste de São Paulo e foram selecionados de maneira aleatória. Até o momento da coleta de dados, todos os sujeitos estavam envolvidos com treinamento sistematizado de futsal há no mínimo um ano e haviam participado ao menos uma vez de um jogo oficial na categoria correspondente. A participação no experimento foi condicionada ao preenchimento e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos pais ou responsáveis pela criança.

### 4.2 Tarefa e Equipamentos

A tarefa realizada neste estudo consistiu na execução de uma série de chutes em direção a um alvo posicionado no gol em duas condições: chutar uma bola parada e chutar uma bola em movimento. O lançamento da bola (marca Penalty MAX

50 para categoria sub-9 e Penalty MAX 200 para categoria sub-13) na condição de bola em movimento, uma rampa foi construída especificamente para esta tarefa a qual foi posicionada a três metros do ponto de interceptação, na posição perpendicular do lado direito do participante. As imagens foram capturadas por duas câmeras de alta-velocidade da marca CASIO ® modelo EX-FH20, ajustadas para captação a uma taxa de 210 fps. Para calibração do espaço, foi construído um equipamento composto por 18 pontos de referência (FIGURA 3).

#### 4.3 Procedimentos

As crianças foram instruídas a chutar uma bola de futsal com a perna dominante, com máxima força a um alvo posicionado no meio do gol e localizado a 3 metros de distância do local onde a bola deveria ser interceptada. O alvo foi montado com quatro cordas amarradas nas traves de um gol de tamanho oficial de tal modo a formar um retângulo com 1 m de largura por 50 cm de altura (FIGURA 1). O alvo central foi destacado com fita vermelha na corda para facilitar a visualização.

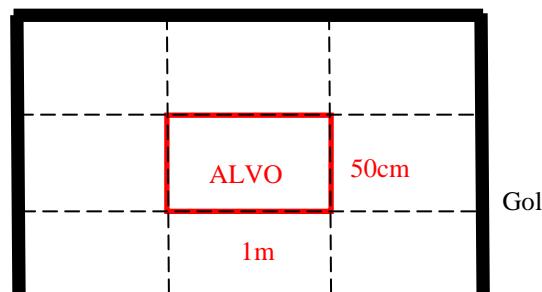
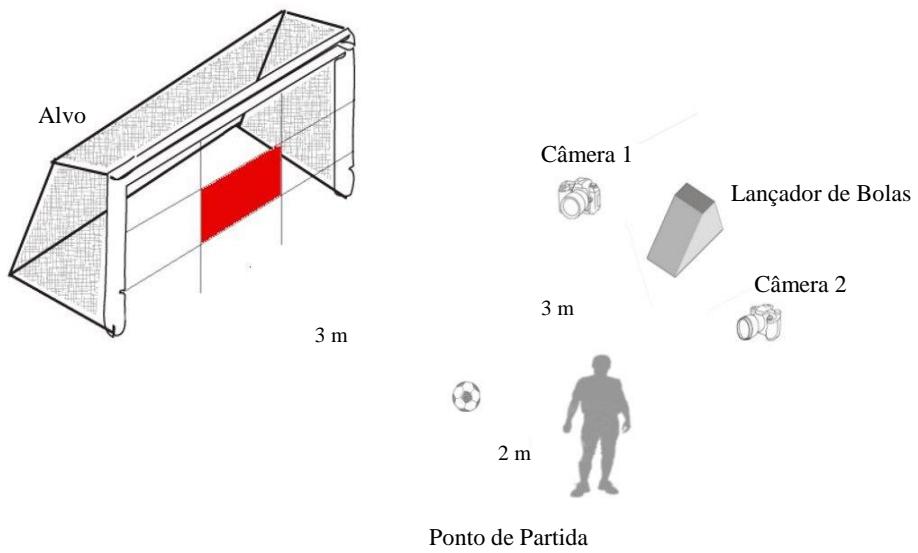


FIGURA 1 – Localização e posicionamento do alvo no gol

Ao início de cada tentativa, o participante foi instruído a se posicionar em uma linha de um metro de comprimento localizada a 2 metros do ponto de interceptação, de frente para o gol, sendo livre a escolha do ângulo de aproximação dentro deste limite (FIGURA 2). A seguir, a seguinte instrução foi verbalizada: “Você deverá chutar a bola o mais forte possível, com o peito do pé, ao alvo no centro do gol.”

Na condição do chute com a bola em movimento, a instrução verbalizada foi: “Você deverá chutar a bola o mais forte possível, com o peito do pé, no alvo no momento em que ela passar sobre esta cruz marcada no chão”. Para esta condição, a bola foi posicionada no topo da rampa e solta manualmente pelo mesmo pesquisador a fim de minimizar a variabilidade na velocidade de lançamento da bola. A altura da rampa foi calibrada de maneira a se obter uma velocidade média de dois m/s no momento em que a bola toca o solo.



**FIGURA 2 – Layout experimental**

Cada participante executou 20 chutes ao alvo, sendo 10 chutes realizados com a bola parada e 10 chutes com a bola em movimento realizados de maneira alternada. Todos os participantes realizaram previamente duas tentativas em cada condição para se familiarizar com a tarefa.

#### 4.4 Filmagem

As câmeras permaneceram sobre tripés e foram posicionadas de acordo com a FIGURA 2. Foram utilizados dois refletores posicionados ao lado de cada uma das câmeras.

Antes de realizar a filmagem, o espaço foi dimensionado através do calibrador composto por 18 pontos com distâncias conhecidas entre eles, com dimensão total de dois metros de largura (eixo x, orientado em direção ao gol), 2 metros de altura (eixo y, orientado para cima) e um metro de profundidade (eixo z, paralelo a linha do gol) nas respectivas coordenadas (FIGURA 3).



FIGURA 3 – Equipamento calibrador de coordenadas e orientação

As duas câmeras foram sincronizadas através de um aparelho construído para esta tarefa. Dois sinais luminosos, utilizando lâmpadas de LED, foram posicionados na frente de cada uma das câmeras e, ao sinal do experimentador, as lâmpadas eram acesas simultaneamente. O momento de contato do pé com a bola também foi utilizado como uma referência de sincronização.

Marcadores refletivos foram acoplados nas articulações do quinto metatarso, tornozelo (maléolo lateral), joelho (entre a cabeça da fíbula e o epicôndilo lateral), quadril (trocanter maior) e ombro (tubérculo maior) das crianças (FIGURA 4).



FIGURA 4 – Posição dos marcadores refletivos

#### 4.5 Análise das Imagens

Para o tratamento das imagens foi utilizado o software SKILLSPECTOR versão 1.3.0. Após indicar as referências de calibragem e realizar a sincronização das câmeras neste mesmo software, os marcadores refletivos foram digitalizados quadro a quadro e os dados bidimensionais foram reconstruídos de maneira

tridimensional através do método de transformação linear direta (Direct Linear Transformation - DLT).

Conforme proposto por EGAN e colaboradores (2007), o movimento do chute foi analisado do momento de extensão máxima do quadril até o tempo de contato do pé com a bola. Os autores sugeriram que nessa fase do chute ocorrem adaptações críticas de acordo com as demandas exigidas pelo conjunto de restrições. Os dados digitalizados foram filtrados por um filtro butterworth a uma frequência de 15 Hz. A taxa de frequência do filtro foi determinada através de uma análise residual dos dados brutos. Para tornar o procedimento de filtragem mais fidedigno, foram digitalizados 10 quadros antes da extensão máxima de quadril e 10 quadros depois do contato do pé com a bola.

#### 4.6 Variáveis dependentes

A fim de verificar possíveis influências da faixa etária na coordenação e desempenho do chute, esta também foi considerada uma variável independente. As crianças foram divididas em dois grupos: G1 (8 a 9 anos) e G2 (12 a 13 anos).

O desempenho foi mensurado através do acerto ao alvo sendo atribuída uma pontuação da seguinte maneira:

- Acerto ao alvo = 3 pontos
- Acerto ao gol fora do alvo = 1 ponto
- Fora do gol = zero pontos

Foram computadas as médias para cada um dos sujeitos e posteriormente para cada um dos grupos etários.

A coordenação do chute foi analisada do momento da extensão máxima de quadril até o tempo de contato do pé com a bola. Foram analisadas as seguintes variáveis:

1. Tempo da extensão máxima do quadril até o tempo de contato (EQTC);
2. Tempo da flexão máxima de joelho até o tempo de contato (FJTC);
3. Tempo da extensão máxima do quadril até a flexão máxima do joelho (EQFJ);
4. Tempo da velocidade máxima do quadril até o tempo de contato (TVMQ);
5. Amplitude de movimento da articulação do quadril (AQ)
6. Amplitude de movimento da articulação do joelho (AJ)
7. Velocidade do pé no tempo de contato (VPTC);
8. Velocidade máxima do pé (VMP).

As variáveis temporais foram propostas por EGAN e colaboradores (2007) e fornecem, além do tempo total de movimento, informações a respeito das relações entre os segmentos corporais envolvidos na perna dominante durante a execução do chute.

A amplitude de movimento das articulações foi mensurada através da subtração entre o maior e menor ângulo das articulações de joelho e quadril. Essa é uma variável essencial para se verificar o controle dos graus de liberdade na ação mediante a manipulação das restrições.

Além da análise quantitativa, a variabilidade foi analisada de maneira qualitativa através da plotagem angular individual e em grupos em ambas as situações. Para isto, os dados de todas as tentativas foram normalizados em porcentagens do ciclo de execução de 0% a 100% através de uma função *spline*

cúbica. Posteriormente foram geradas curvas normalizadas para as articulações do quadril e joelho para cada uma das tentativas, assim como uma curva média para cada sujeito e para cada um dos grupos etários.

#### 4.7 Análise estatística

A análise estatística das variáveis dependentes foi realizada utilizando o software SPSS versão 17.0. Para verificar as diferenças estatisticamente significantes entre as condições de bola, faixa etária e a interação entre faixa etária e condição da bola, foi utilizada uma análise de variância para medidas repetidas modelo misto para 2 grupos x 2 condições (ANOVA). O nível de significância foi atribuído a  $p \leq 0,05$ .

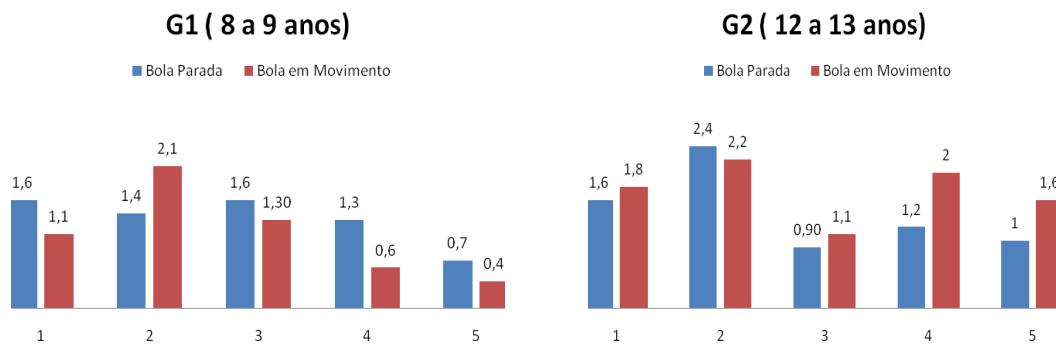
Para obter um indicador do nível de variabilidade nas medidas espaço-temporais de forma quantitativa, foi calculado um coeficiente de variação para essas variáveis. O coeficiente foi obtido por meio da divisão do desvio padrão pela média de cada variável. Posteriormente, foi calculada a média do coeficiente de variação de cada integrante para cada variável em ambas as condições de bola.

### 5 RESULTADOS

#### 5.1 Desempenho

A FIGURA 5 ilustra a média do desempenho de cada sujeito em ambas as condições da tarefa. Observa-se que o grupo G1 (8 a 9 anos) apresentou melhor desempenho na condição de bola parada ( $M=1,3$ ;  $DP=3,7$ ) do que na condição de bola em movimento ( $M=1,1$ ;  $DP=6,6$ ) enquanto que o grupo G2 (12 a 13 anos)

obteve melhor resultado na condição da bola em movimento ( $M=1,7$ ;  $DP= 4,2$ ) do que na condição de bola parada ( $M=1,4$ ;  $DP=6,0$ ). Entretanto, não foram detectadas diferenças estatisticamente significantes entre as duas idades [ $F(1; 8) = 1,10$ ;  $p=0,32$ ] assim como em relação à condição da bola [ $F(1,8) = 0,38$ ;  $p=0,55$ ].



**FIGURA 5 - Média da pontuação obtida por cada um dos sujeitos em ambas as condições**

## 5.2 Variáveis Temporais

Conforme indicado na TABELA 1, foram detectadas diferenças significantes em relação à condição da bola para a todas as variáveis temporais, com exceção da variável TVMQ, que representa o tempo em que ocorreu a velocidade máxima do quadril

A variável EQTC representa o tempo de extensão máxima do quadril até o tempo de contato com do pé com a bola. Os resultados mostraram que ambos os grupos apresentaram menor tempo de movimento nesta variável na condição da bola em movimento. Para o grupo G1, o tempo na condição de bola parada foi de  $113 \pm 19$  ms, diminuindo para  $107 \pm 13$  ms na condição da bola em movimento. Para o grupo

G2 o tempo foi de  $135 \pm 20$  ms na condição de bola parada, reduzindo para  $126 \pm 19$  ms na condição da bola em movimento. Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes em relação à condição de bola nesta variável [ $F(1,8) = 5,18$ ;  $p=0,052$ ] porém não foram observadas diferenças relacionadas ao grupo etário [ $F(1,8) = 3,53$ ;  $p=0,097$ ] e nem interação entre a idade e condição da bola [ $F(1,8) = 0,42$ ;  $p=0,843$ ].

**TABELA 1 - Médias e desvios padrão das variáveis temporais em ambas as condições da tarefa para os dois grupos.**

Variáveis	8 a 9 anos				12 a 13 anos				
	Bola Parada		Bola em Movimento		Bola Parada		Bola em Movimento		
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP	
EQ-TC (s)	*	0.113	0.019	0.107	0.013	0.135	0.020	0.126	0.019
FJ-TC (s)	*	0.051	0.007	0.055	0.009	0.067	0.014	0.068	0.016
EQ-FJ (s)	*	0.062	0.016	0.053	0.019	0.068	0.018	0.059	0.017
TVMQ (s)		0.072	0.015	0.070	0.011	0.088	0.025	0.093	0.022

\* = diferenças estatisticamente significantes em relação à condição da bola

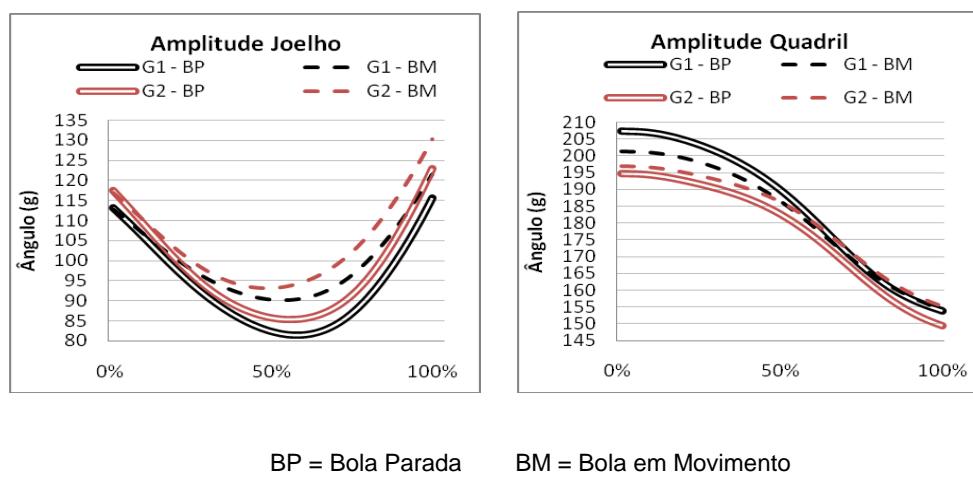
A variável correspondente ao tempo da flexão máxima de joelho até o tempo de contato, FJTC, apresentou um aumento da condição da bola parada para a bola em movimento nos dois grupos. O grupo G1 apresentou um tempo de  $51 \pm 7$  ms na condição de bola parada e  $55 \pm 7$  ms na condição da bola em movimento enquanto que o grupo G2 apresentou um tempo de  $67 \pm 20$  ms para bola parada e  $68 \pm 16$  para bola em movimento. Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes somente em relação à condição da bola [ $F(1,8) = 5,52$ ;  $p=0,047$ ].

Também foram encontradas diferenças entre as condições da bola no tempo entre a extensão máxima de quadril e a flexão máxima do joelho, representada pela variável EQFJ. O grupo G1 apresentou o tempo de  $62 \pm 16$  ms para condição de bola

parada e  $53 \pm 19$  para bola em movimento. O grupo G2 apresentou um tempo de  $68 \pm 18$  ms e  $59 \pm 17$  ms para as condições de bola parada e movimento respectivamente. Houve diferenças somente em relação à condição da bola [ $F(1,8) = 15,13$ ;  $p=0,005$ ].

Por fim, para o tempo da velocidade máxima do quadril em relação ao tempo de contato não foram detectadas diferenças entre os grupos, condições ou interação entre estas duas variáveis. O grupo G1 o tempo de  $72 \pm 15$  ms da velocidade máxima de quadril até o tempo de contato para condição de bola parada e  $70 \pm 11$  para bola parada e  $93 \pm 22$  para bola em movimento.

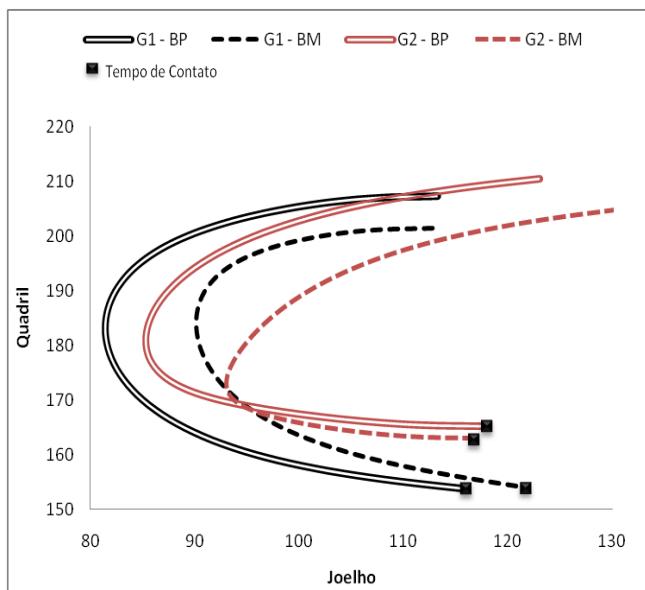
### 5.3 Amplitude de Movimento



**FIGURA 6 – Curvas médias dos grupos durante o tempo de movimento, em ambas as condições, para as articulações do joelho e quadril.**

A amplitude de movimento foi calculada através da subtração do maior pelo menor valor obtido durante toda a fase analisada do movimento. A FIGURA 6 ilustra

a amplitude das articulações do quadril e joelho durante todo o ciclo analisado para os dois grupos.



BP = Bola Parada      BM = Bola em Movimento

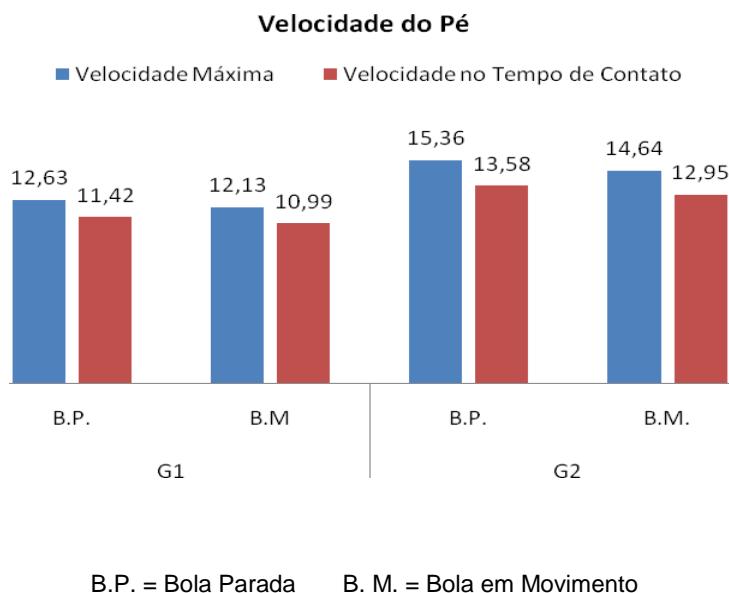
**FIGURA 7 – Representação da relação joelho vs quadril através das curvas médias para ambos os grupos e condições**

Em relação à amplitude da articulação do joelho, o grupo G1 apresentou uma média de  $40,2 \pm 11,6$  graus para bola parada e  $37,5 \pm 7,5$  graus para bola em movimento. O grupo G2 também apresentou uma diminuição na amplitude do movimento, apresentando uma média de  $52,7 \pm 13,3$  graus para bola parada e  $45,6 \pm 12,4$  para bola em movimento. Observou-se que na articulação do quadril também houve diminuição na amplitude de movimento de acordo com a condição da bola. O grupo G1 obteve uma média de  $53,5 \pm 9,9$  graus para bola parada e  $47,4 \pm 5$  graus para bola em movimento, enquanto que, o grupo G2, obteve  $44,9 \pm 5,4$  na condição de bola parada e  $41,7 \pm 5$  graus para a condição da bola em movimento. Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes em relação à condição da bola tanto para a articulação do joelho [ $F(1,8) = 13,03$ ;  $p=0,007$ ] quanto para a articulação

do quadril [ $F(1,8) = 5,68; p=0,044$ ]. Não foram encontradas diferenças relacionadas ao grupo etário ou interação entre idade e condição da bola. A FIGURA 7 ilustra uma representação qualitativa da relação joelho x quadril, expressa em graus, para ambos os grupos e condições.

#### 5.4 Velocidade do Pé

Além da velocidade do pé no momento do contato com a bola, também foi analisado o pico de velocidade do pé no período entre a extensão máxima de quadril até o tempo de contato com a bola. (FIGURA 8).



**FIGURA 8 – Médias da velocidade máxima do pé e velocidade do pé no tempo de contato com a bola**

É possível observar que ambos os grupos apresentaram uma redução na velocidade do pé no tempo de contato. Foram encontradas diferenças estatisticamente significantes em relação à condição da bola para a velocidade máxima do pé [ $F(1,8) = 8,21; p=0,021$ ] assim como para velocidade do pé no tempo de contato [ $F(1,8) = 1,35; p=0,045$ ]. Também houve diferenças em relação aos grupos etários para a velocidade máxima do pé [ $F(1,8) = 33,26; p=0,00$ ] e velocidade do pé no tempo de contato [ $F(1,8) = 23,29; p=0,001$ ]. Não foi detectado nenhum efeito de interação entre idade e condição da bola para ambas as variáveis.

## 5.5 Variabilidade

Para as variáveis temporais, velocidade do pé e amplitude de movimento das articulações, a divisão do desvio padrão pela média gerou um coeficiente de variação para cada um dos sujeitos e grupos em ambas as condições. Os valores médios estão apresentados em porcentagem na TABELA 2.

Foram observadas diferenças significativas entre grupos somente para o coeficiente de variação das variáveis VMP [ $F(1,8) = 31,52; p=0,001$ ] e VPTC [ $F(1,8) = 7,99; p=0,02$ ]. Em relação à condição da bola, foram encontradas diferenças no coeficiente de variação das variáveis; EQTC ( $[F(1,8) = 6,18; p=0,03]$ , FJTC [ $F(1,8) = 6,27; p=0,03$ ], EQFJ [ $F(1,8) = 7,64; p=0,02$ ], e AQ F( $1,8 = 10,78; p=0,01$ ). Não houve efeitos de interação entre as variáveis independentes.

A fim de se obter informações qualitativas da variabilidade na coordenação do movimento, o tempo total analisado do chute foi dividido em porcentagens do tempo total de execução através da normalização dos dados obtidos em cada um das tentativas. Com o auxílio desta técnica foi possível observar em que momento do chute ocorreu os maiores níveis de variabilidade nas articulações do joelho e quadril.

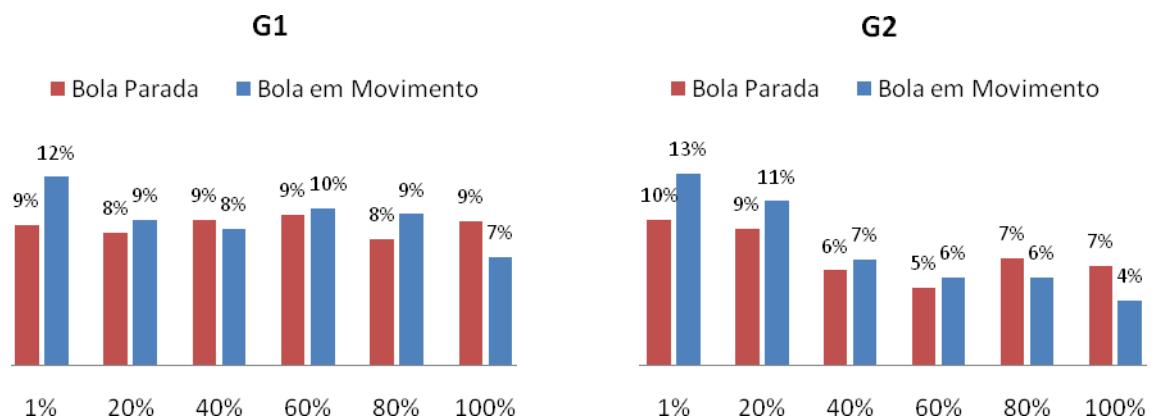
**TABELA 2 - Coeficiente de variação apresentado em porcentagem para as todas variáveis dependentes**

Variáveis	8 a 9 anos		12 a 13 anos	
	Bola Parada	Bola em Movimento	Bola Parada	Bola em Movimento
	CV	CV	CV	CV
EQ-TC (s)	c	15%	19%	10%
FJ-TC (s)	c	19%	17%	18%
EQ-FJ (s)	c	26%	47%	26%
VMP (m/s)	g	8%	9%	6%
VPTC (m/s)	g	9%	10%	6%
TVMQ (s)	c	22%	30%	19%
AJ (g)		29%	25%	15%
AQ (g)	c	16%	22%	13%

CV = Coeficiente de Variação

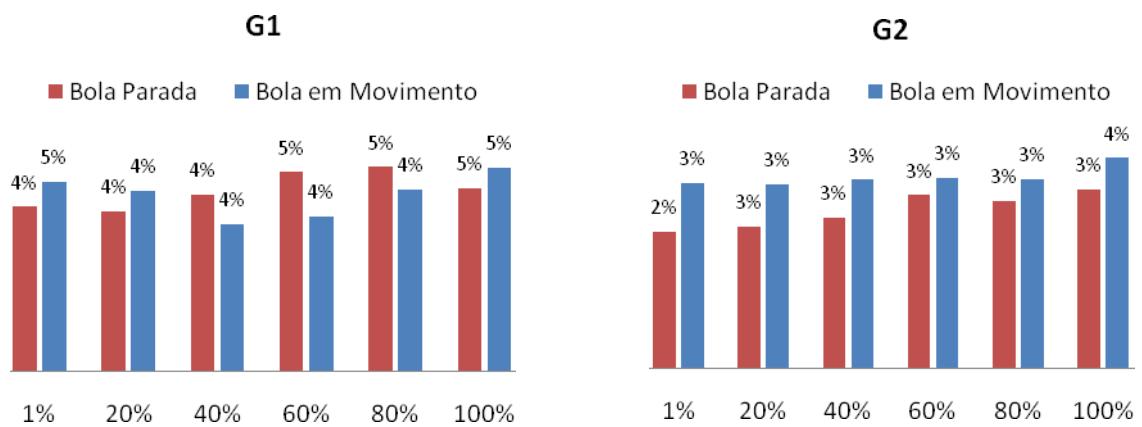
c = Diferenças estatisticamente significantes entre as condições da tarefa

g = Diferenças estatisticamente significantes entre os grupos etários



**FIGURA 9 – Coeficiente de Variação para a articulação do joelho em diferentes momentos do movimento.**

A FIGURA 9 apresenta os valores referentes à articulação do joelho. É possível observar que o grupo G1 apresentou um nível de variabilidade entre 7% e 12% durante todo o ciclo nas duas condições da tarefa enquanto que o grupo G2 apresentou maiores níveis de variabilidade no início do movimento, (de 9% a 13%) e uma redução para um nível de variabilidade entre 4% e 7% no final do ciclo.

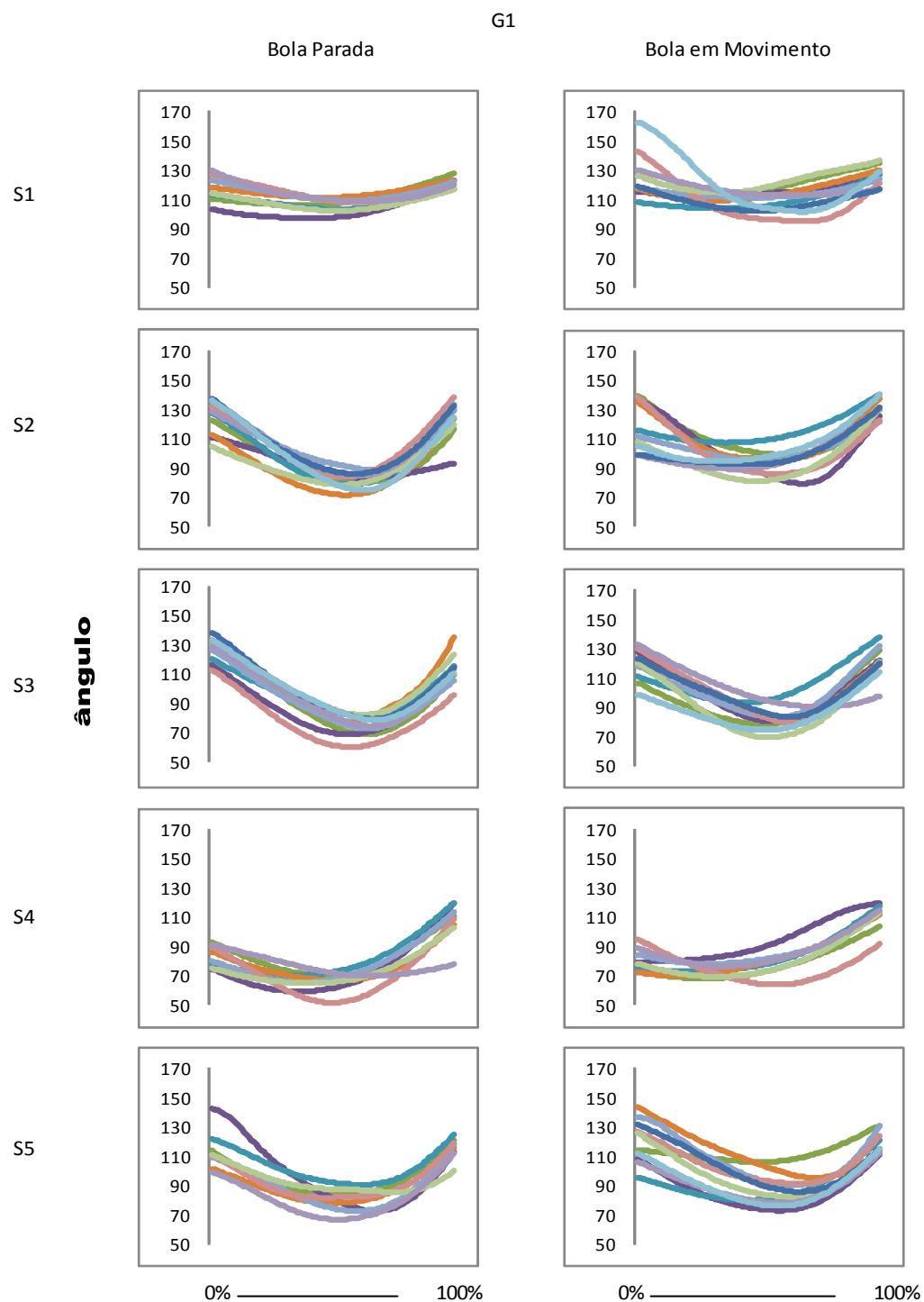


**FIGURA 10 – Coeficiente de Variação para a articulação do quadril em diferentes momentos do movimento**

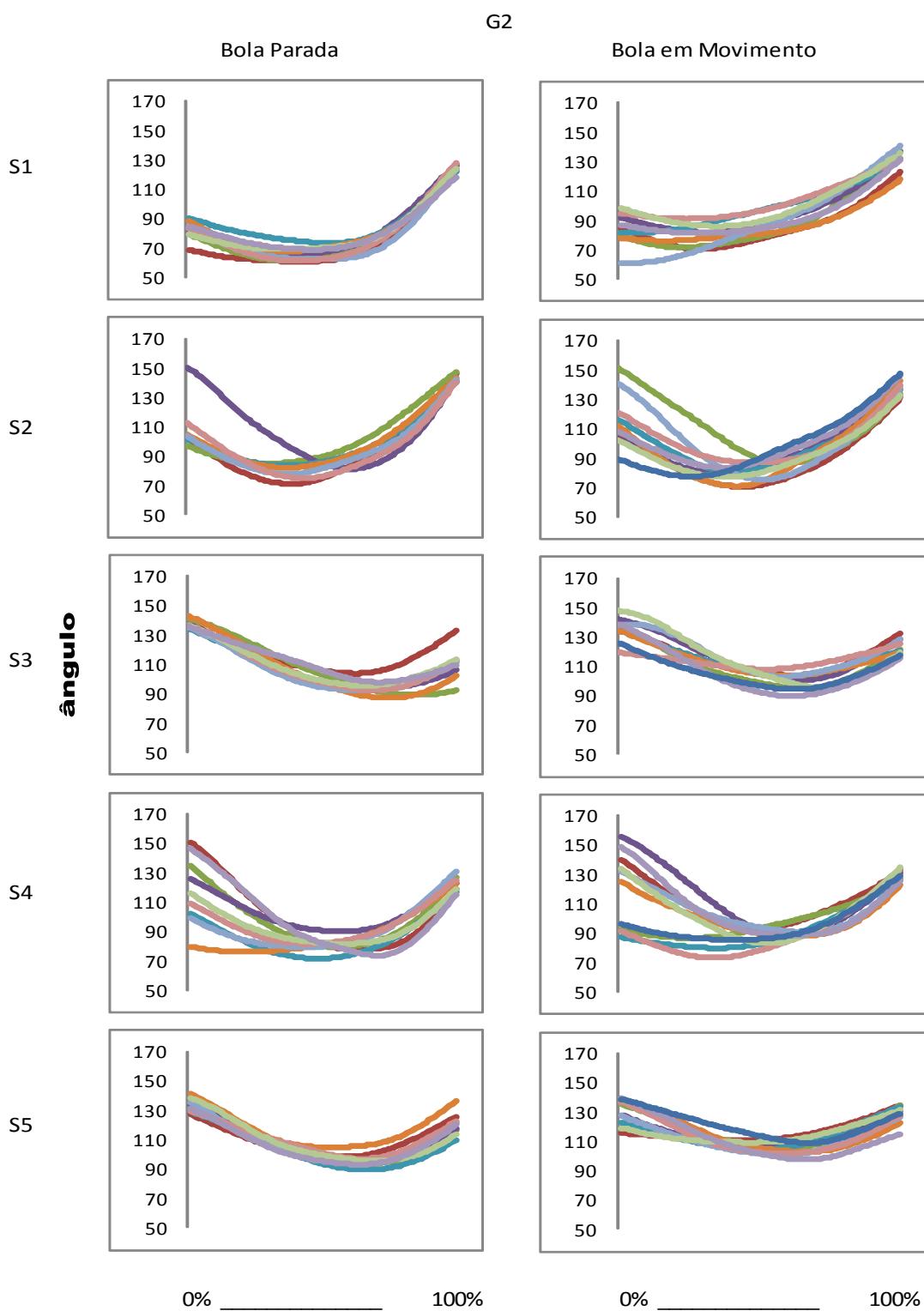
A FIGURA 10 apresenta os valores da variabilidade da articulação do quadril durante o tempo de movimento. Ambos os grupos apresentaram níveis de variabilidade entre 2% e 5% durante todo o movimento. Observa-se também que o nível de variabilidade foi menor do que na articulação do joelho independentemente da condição da bola ou grupo etário.

Considerando o índice de variação da articulação do joelho durante o movimento, é interessante analisar as curvas referentes a esta articulação para todos os participantes do grupo G1 de maneira individual, representadas na FIGURA 10. As curvas referentes ao grupo G2 podem ser visualizadas na FIGURA 11. No grupo G1, observa-se que todos os sujeitos apresentaram um aumento ou mantiveram o nível de variabilidade a partir de 50% do movimento na condição da bola em movimento em relação a bola parada. Apesar do grupo G2 apresentar

modificações em menor escala para alguns sujeitos do grupo, é notável um padrão mais consistente apartir de 50% do movimento em ambas as condições.



**FIGURA 11 – Representações individuais da ângulação do joelho para todas as tentativas de cada sujeito do grupo G1.**



**FIGURA 12 – Representações individuais da ângulação do joelho para todas as tentativas de cada sujeito do grupo G2.**

## 6 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi analisar e comparar o padrão de movimento e o desempenho do chute realizado por crianças a um alvo em duas condições iniciais: bola parada e bola em movimento.

A idade também foi utilizada como uma variável independente. Os grupos estabelecidos foram G1 para crianças de 8 a 9 anos e G2 para crianças de 12 a 13 anos. Foram obtidos dados referentes ao desempenho, coordenação do movimento e variabilidade do chute realizado a um alvo nas condições de bola parada e bola em movimento.

A medida de desempenho utilizada neste estudo foi um alvo posicionado no centro do gol. O sistema de pontuação atribuiu três pontos para cada acerto ao alvo, um ponto para o acerto ao gol fora do alvo e zero pontos para a bola fora do gol. Não foram detectadas diferenças entre grupos e condições da bola para o desempenho. EGAN e colaboradores (2007) analisaram o chute em condições similares a este estudo e também não encontraram diferenças no desempenho em relação à condição da bola. BARBIERI (2007) também utilizou um alvo para determinar o desempenho do chute na condição de bola parada e bola em movimento e os sujeitos apresentaram melhor desempenho na condição de bola parada.

No estudo de EGAN e colaboradores (2007) os participantes foram divididos em dois grupos com níveis de experiência diferentes. O grupo mais experiente apresentou melhor desempenho na situação de bola em movimento enquanto que o grupo com menos experiência obteve melhor desempenho no chute com a bola parada. Os autores atribuíram estes resultados ao fato de que a maioria dos chutes realizados em uma partida de futebol ocorre na condição da bola em movimento, sendo assim, jogadores experientes estão mais adaptados a esta condição.

No presente estudo, o grupo G2 foi composto por crianças com no mínimo 3 anos de diferença para os integrantes do grupo G1. Determinar o nível de

experiência de um sujeito em uma habilidade motora de fácil aprendizagem e muito praticada na infância, como o chute, não é uma tarefa fácil. A diferença etária entre os dois grupos pode representar mais experiências motoras gerais e possivelmente específicas desta habilidade. Apesar do teste estatístico não ter apontado diferenças referentes ao desempenho, o grupo G1 chutou a bola para fora do gol em 24% das tentativas na condição de bola parada e 26% na condição da bola em movimento enquanto que o grupo G2 chutou somente 10% das tentativas para fora do gol na condição da bola parada e 12% na condição da bola em movimento. Vale ressaltar que todos os integrantes do grupo G1 chutaram a bola para fora do gol pelo menos uma vez na condição da bola em movimento. Já na condição de bola parada, somente um dos integrantes do grupo G1 não chutou a bola para fora do gol. Ao considerar a pontuação atribuída ao alvo, a maioria dos integrantes do grupo G1 pontuou mais na condição de bola parada enquanto que a maioria do grupo G2 pontuou mais na condição da bola em movimento. Foi possível identificar ainda que o único sujeito do grupo G1 que obteve melhor desempenho na condição da bola em movimento, também foi o único sujeito que não chutou a bola para fora na condição da bola parada além de ter apresentado a maior pontuação geral no grupo. Este pode ser um indício de que este sujeito é mais experiente e habilidoso do que os outros integrantes do grupo segundo os resultados dos estudos de EGAN e colaboradores (2007). O número reduzido de participantes no presente trabalho pode ter sido um fator limitador na análise estatística destes dados.

Todos os participantes deste estudo realizaram o chute em um padrão considerado maduro, coordenando o movimento em uma sequência proximo-distal, conforme sugerido por DAVIDS e colaboradores (2000), e apresentando todas as características que determinam um padrão maduro de acordo com a literatura relacionada ao nível de desenvolvimento desta habilidade (WICKSTROM, 1977; HAYWOOD & GETCHELL, 2005; GALLAHUE & OZMUN, 2005). Os dados referentes à amplitude de movimento apontaram que houve uma redução da amplitude angular do quadril e do joelho na condição da bola em movimento para ambos os grupos. ANDERSON e SIDAWAY (1994) reportaram que sujeitos iniciantes apresentam menor amplitude de quadril do que sujeitos experientes. Apesar da

diferença etária do grupo G2 para o grupo G1, a amplitude de movimento em ambas as condições foi similar nos dois grupos para ambas as articulações. Estes resultados divergem dos dados obtidos por EGAN e colaboradores (2007), que analisaram o mesmo ciclo do chute, nas mesmas duas condições deste estudo, e não encontraram diferenças na amplitude de movimento das articulações do quadril e joelho.

O ciclo do chute analisado neste trabalho teve início na extensão máxima do quadril e finalização no tempo de contato do pé com a bola. Os resultados demonstraram que na condição da bola em movimento o tempo total do ciclo analisado foi menor do que na condição de bola parada para os dois grupos etários. Estes resultados também divergem dos resultados de EGAN e colaboradores (2007), que não detectaram diferenças no tempo de movimento deste mesmo ciclo em seu estudo.

Ao analisar as diferenças na coordenação do movimento através das variáveis temporais, foi possível identificar que o momento do ciclo onde ocorreu a velocidade máxima do quadril não se alterou, contudo, houve uma redução no tempo entre extensão máxima do quadril e a flexão máxima de joelho na condição da bola em movimento.

O tempo entre a extensão máxima do quadril e a flexão máxima do joelho representou a velocidade em que o joelho foi flexionado. EGAN e colaboradores (2007) ressaltam que, de acordo com a meta do chute, jogadores experientes tendem a apresentar menor tempo nesta variável do que indivíduos inexperientes. Isso porque, utilizando esta estratégia, o sujeito toma maior proveito das propriedades musculares relacionada ao acúmulo de energia potencial, resultando em uma velocidade maior do pé. Estas informações não sustentam os dados obtidos neste estudo, pois, na condição da bola em movimento, o tempo entre a extensão máxima do quadril e a flexão máxima do joelho diminuiu assim como a velocidade do pé. Sendo assim, a diminuição do tempo nesta variável pode ter ocorrido devido à redução da amplitude angular das articulações do joelho e quadril.

Ainda em relação à bola em movimento, a diminuição da amplitude angular do joelho se deu principalmente pela redução do ângulo no momento de flexão máxima desta articulação, como se pode observar na FIGURA 6, entretanto, foi observado um aumento no tempo entre a máxima flexão do joelho e o contato do pé com a bola. Estes dados sugerem uma redução da velocidade angular do joelho na condição da bola em movimento, pois apesar do tempo total do ciclo ter diminuído nesta condição, o tempo entre o início da extensão do joelho até o contato do pé com a bola aumentou.

BARBIERI e colaboradores (2010) e EGAN (2007) sugeriram que o chute na condição da bola em movimento é uma tarefa mais complexa do que o chute com a bola parada devido à quantidade de informações disponíveis ao sujeito na realização da ação. A redução da amplitude e velocidade angular do joelho pode ser interpretada como estratégias para um melhor ajuste em uma situação mais complexa. EGAN e colaboradores (2007) e BARBIERI e colaboradores (2010) não encontraram diferenças em relação à amplitude e velocidade nas articulações do quadril e joelho no chute, o que pode ser um indício de que para os sujeitos avaliados, a restrição da bola em movimento explorada no estudo não foi suficiente para exigir ajustes motores na execução da habilidade.

Em relação à variabilidade do movimento, não foram encontradas diferenças entre grupos, porém o tempo total do ciclo se mostrou mais variável na condição da bola em movimento. Este resultado já era esperado para esta condição devido à necessidade do sujeito sincronizar o próprio movimento com um evento externo, além de que, apesar da devida calibração do equipamento, a velocidade com que a bola foi rolada ao sujeito está atrelada a um nível mínimo de variabilidade. O tempo entre a flexão máxima do joelho e o contato do pé com a bola se mostrou mais variável na condição de bola parada..

O tempo entre a extensão máxima do quadril e a flexão máxima do joelho, apresentou praticamente o dobro de variabilidade na condição da bola em movimento. Observou-se também que, para esta condição, houve um aumento na variabilidade da amplitude do quadril e do tempo de velocidade máxima desta

articulação. Estes dados apontam que, de maneira geral, o chute realizado na condição da bola em movimento apresentou maior nível de variabilidade na fase inicial do ciclo analisado.

A análise qualitativa do ciclo permitiu observar que o nível de variabilidade da articulação do quadril foi similar para os dois grupos etários e apresentou uma distribuição relativamente homogênea durante o ciclo analisado, independente da condição da bola. Porém, na articulação do joelho, foi observado um comportamento diferente entre os dois grupos etários. O grupo G1 manteve um nível de variabilidade distribuído durante todo o ciclo analisado, de maneira similar a articulação do quadril. Já o grupo G2, principalmente na condição da bola em movimento, apresentou um nível de variabilidade similar ao grupo G1 no início do movimento seguido de uma redução gradual até o tempo de contato com a bola. A plotagem individual das curvas referentes à articulação do joelho mostrou claramente uma apresentação mais intensa na forma de “funil” para os integrantes do grupo G2. De acordo com as idéias de BOOTSMA e VAN WIERINGEN (1990) este tipo de comportamento em plotagens angulares sugerem a manifestação de um tipo de variabilidade funcional em tarefas interceptativas, pois, ao mesmo tempo em que o sujeito está preparado para realizar adaptações no movimento decorrentes de restrições dinâmicas, existe um nível de consistência no momento de interceptação do objeto

A coordenação das articulações do joelho e quadril influencia diretamente a velocidade do pé durante todo o movimento, inclusive no tempo de contato com a bola. BARBIERI et al (2010) não observaram diferenças na velocidade do pé em relação ao chute realizado com bola parada e com bola em movimento, entretanto, no presente estudo, foram encontradas diferenças nesta variável em relação à condição da bola e grupo etário. Ambos os grupos diminuíram a velocidade máxima do pé e a velocidade do pé no tempo de contato com a bola na condição da bola em movimento. Estes dados corroboram com a sugestão de LEES e NOLAN (2002) de que, mediante a exigência de precisão e mais complexidade no chute, o sujeito tende a reduzir a velocidade do pé para realizar os ajustes necessários antes do tempo de contato com a bola. Apesar de ambos os grupos terem reduzido a velocidade do pé

na condição da bola em movimento, foram encontradas diferenças em relação à faixa etária. O grupo G1 apresentou menores valores para a velocidade máxima do pé e velocidade do pé no tempo de contato do grupo G2 em ambas as condições.

O grupo G2 apresentou maior velocidade do pé que o grupo G1, entretanto, não apresentou pior desempenho. Podemos descartar a possibilidade do grupo G2 ter abdicado menos da velocidade em favor da precisão do que o grupo G1, pois não foram detectadas diferenças nas outras variáveis referentes à coordenação entre os dois grupos. A hipótese mais favorável é de que a diferença etária esteja atrelada a um nível de desenvolvimento muscular diferente, ocasionando em maior potência no chute.

No que se refere à consistência do movimento na velocidade do pé, o grupo G2 apresentou um menor nível de variabilidade do que o grupo G1. A velocidade do pé no tempo de contato com a bola pode ser um dos fatores mais críticos na consistência do desempenho. Especificamente neste momento a possibilidade de realizar ajustes na coordenação do chute é extremamente reduzida, sendo assim, espera-se que sujeitos mais experientes apresentem menores níveis de variabilidade no tempo de contato do pé com a bola. Apesar das ferramentas estatísticas não apontarem diferenças no desempenho entre grupos e condições, o grupo G2 apresentou menores níveis de variabilidade para a velocidade do pé no tempo de contato com a bola.

Em conclusão, a condição da bola em movimento demanda uma série de ajustes no padrão de coordenação do chute de crianças, entretanto, não foi possível observar alterações no nível de desempenho. Com exceção do tempo da velocidade máxima do quadril, todas as variáveis temporais sofreram adaptações à manipulação da restrição da tarefa. Um maior nível de complexidade na condição da bola em movimento pode ter sido responsável por estes ajustes assim como pela redução da amplitude articular do joelho e do quadril.

A faixa etária dos grupos participantes parece não exercer muita influência na coordenação do chute. A análise estatística detectou diferenças entre os grupos

etários somente para a velocidade máxima do pé e velocidade do pé no tempo de contato. Estas diferenças parecem estar relacionadas ao próprio processo de maturação, pois não foram encontradas diferenças em nenhuma outra variável relacionada à coordenação do movimento. Entretanto, vale ressaltar que para diversos aspectos da coordenação do chute, os resultados obtidos neste trabalho diferem dos estudos realizados com adultos.

Considerando que as crianças participantes são experientes na tarefa e apresentaram níveis de desempenho consistentes entre as duas condições, parece que os níveis de variabilidade encontrados estão relacionados a um tipo de ajuste no controle do movimento ao invés da coordenação. Porém, observando os dados qualitativos, se faz necessário sugerir que próximos estudos sejam realizados com maior número de sujeitos e com maior detalhamento dos níveis de desempenho a fim de se obter informações quantitativas que possam colaborar para uma melhor compreensão dos papéis exercidos pela variabilidade na habilidade motora chutar.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, D.I.; SIDAWAY, B. Coordination changes associated with practice of a soccer kick. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.65, n.2, p. 93–99, 1994.
- ARUTYUNYAN, G.H.; GURFINKEL, V.S.; MIRSKII, M.L. Investigation of aiming at a target. **Biophysics**, v.13, n.3, p. 536-538, 1968.
- ASAMI, T.; TOGARI T.; KIKUCHI N.; ADACHI K. Y.; KITAGAWA K.; SANO Y.; Energy efficiency of ball kicking. In: KOMI, P.V. (Ed.) **Biomechanics VB**, Baltimore, p. 695-670, 1976.
- BARBIERI, F. A.; GOBBI, L. T. B.; SANTIAGO, P.R.P.; CUNHA, S.A. Performance comparisons of the kicking of stationary and rolling balls in a futsal context, **Sports Biomechanics**, 9: 1, 1 — 15, 2010
- BARBIERI, F.A. O chute com o membro dominante e não dominante realizado com a bolada parada e em deslocamento no futsal. **Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual Paulista**, RioClaro – SP, 2004
- BERNSTEIN, N. **The co-ordination and regulation of movement**. New York: Pergamon Press, 1967.
- BLOOMFIELD, J.; ELLIOT, B.; DAVIES, C. Development of the soccer kick:a cinematographical analysis. **Journal of Human Movement Studies**. v. 3, p. 152-159, 1979.
- BOOTSMA, R.J.; VAN WIERINGEN P.C.W. Timing an attacking forehand drive in table tennis. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**. v.16 , p. 21–29, 1990.
- DAVIDS, K.; BUTTON, C.; BENNET, S. **Dynamics of Skill Acquisition** Human Kinetics, 2008.

- DAVIDS, K.; LEES A., BURWITZ, L. Understanding and measuring coordination and control in kicking skills in soccer: implications for talent identification and skill acquisition. **Journal of Sports Sciences**. v.18, p. 703-714, 2000.
- EGAN, C.D.; VERHEUL, M.H.; SAVELSBERGH, G.J. Effects of experience on the coordination of internally and externally timed soccer kicks. **Journal of Motor Behavior**, v.39, n.5, p. 423-432, 2007.
- ELLIOTT, B.C.; BLOOMFIELD, J.; DAVIES, C.M. Development of the Punt Kick: A Cinematographic Analysis. **Journal of Human Movement Studies**, v. 6, p.142-150, 1980.
- FITTS, P.M. The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movements. **Journal of Experimental Psychology**, v. 47, p. 381-391, 1954.
- GALLAHUE, D.; OZMUN J.; **Understanding Motor Development: Infants, Children, Adolescents, Adults**. Madison: McGraw-Hill Higher Education, 2005.
- GESELL, A.B.; **The first five years of life: a guide to the study of the pre-school child**. New York: Harper & Brothers Publishers, 1940
- HAKEN, H. **Synergetics, an Introduction: Nonequilibrium Phase Transitions and Self-Organization in Physics, Chemistry, and Biology**. New York: Springer-Verlag, 1983.
- HAYWOOD, K.; GETCHELL, N. **Life Span Motor Development**, Champaign, IL: Human Kinetics, 2005.
- HUANG, T.; ROBERTS, E.; AND YOUNG, Y. The biomechanics of kicking. In: **Human Body Dynamics**: impact, occupational and athletic aspects. Oxford: Clarendon Press, p. 409–443, 1982

ISOKAWA, M.; LEES, A. A Biomechanical analysis of the instep kick motion in soccer. In: REILLY, T. et al. (Ed.). **Science and Football**. London: Routledge, p. 449-455, 1988.

KELLIS, E.; KATIS, A.; VABRAS, I.S. Effects of an intermittent exercise fatigue protocol on biomechanics of soccer kick performance. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports** 16, 334-344, 2006

LEES, A.; NOLAN, L. Biomechanics of Soccer - A Review. **Journal of Sports Sciences**, v.16, p. 211-234, 1998

\_\_\_\_\_. Three dimensional kinematic analyses of the instep kick under speed and accuracy conditions. In: REILLY, T. et al. (Ed.). **Science and Football IV**. London: E&FN Spon, p. 16–21, 2002.

LEVANON, J.; DAPENA, J. Comparison of the kinematics of the full – instep and pass kicks in soccer. **Medicine Science Sports Exercise**, Bloomington, v. 30, n. 6, p. 917–927, 1998.

NEWELL, K.M.; CORCOS, D.M. **Variability and motor control**. Champaign: Human Kinetics, 1993.

NEWELL, K.M. Constraints on the development of coordination. In: WADE M; WHITING, H.T.A. (Eds) **Motor Development in children: Aspects of control and coordination**. Dordrecht: Martinus Nijhof, 1986.

NUNOME H.; IKEGAMI Y.; KOZAKAI R.; APRIANTONO T.; SANO S. Segmental dynamics of soccer instep kicking with the preferred and non-preferred leg. **Journal of Sports Sciences**, Belconnen, v. 24, p. 529 – 540, 2006.

OLSON, J.R.; HUNTER, G.R. Anatomic and biomechanical analyses of the soccer style free kick. **National Strength and Conditioning Association Journal**, v. 7, 50-53, 1985

TEIXEIRA, L.A.; SILVA M.V.; CARVALHO M.; Reduction of lateral asymmetries in dribbling: the role of bilateral practice. **L laterality**, v. 8, p. 53–65, 2003.

WICKSTROM, R. L. **Fundamental motor patterns**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1977.

WILLIAMS, A. M. **Perceptual skill in soccer: implications for talent identification and development**. Journal of Sports Science, v.18, n.9, p. 737-750. 2000.

WILLIAMS, G.H. **Perceptual and motor development**. New Jersey: Prentice Hall. 1983

## ANEXO I - Termo de consentimento livre e esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

##### 1. DADOS DO INDIVÍDUO

Nome completo \_\_\_\_\_

Sexo  Masculino  
 Feminino

RG \_\_\_\_\_  
 Data de nascimento \_\_\_\_\_  
 Endereço completo \_\_\_\_\_  
 CEP \_\_\_\_\_  
 Fone \_\_\_\_\_  
 e-mail \_\_\_\_\_

##### 2. RESPONSÁVEL LEGAL

Nome completo \_\_\_\_\_  
 Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc.) \_\_\_\_\_

Sexo  Masculino  
 Feminino

RG \_\_\_\_\_  
 Data de nascimento \_\_\_\_\_  
 Endereço completo \_\_\_\_\_  
 CEP \_\_\_\_\_  
 Fone \_\_\_\_\_  
 e-mail \_\_\_\_\_

#### II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

##### 1. Título do Projeto de Pesquisa

**ANÁLISE DA Perna dominante do chutar de crianças: condições de bola parada e em movimento**

##### 2. Pesquisador Responsável

Jorge Alberto Oliveira

##### 3. Cargo/Função

Professor Associado – EEEFE/ USP

##### 4. Avaliação do risco da pesquisa:

RISCO MÍNIMO       RISCO BAIXO       RISCO MÉDIO       RISCO MAIOR  
*(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)*

##### 5. Duração da Pesquisa

1 (um) dia.

**III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO INDIVÍDUO OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, DE FORMA CLARA E SIMPLES, CONSIGNANDO:**

**1. Justificativa:** Esta é uma pesquisa sobre a coordenação motora do chute de crianças. Ainda hoje existem poucos estudos sobre esta habilidade. É de extrema importância para os pesquisadores e treinadores compreender de que maneira eventos comuns a modalidade podem influenciar na coordenação motora do chute. No caso deste estudo, pretendemos observar o comportamento do nível de coordenação e eficiência do chute da criança quando manipulamos a condição da bola no momento do chute a um alvo: bola parada ou em movimento.

**2. Procedimentos:** As crianças participantes realizarão 20 chutes em uma bola de futebol a um alvo, sendo 10 chutes com uma bola parada e 10 chutes com uma bola em movimento. Esta tarefa será terá duração de aproximadamente 40 minutos por participante. Na situação de chutar uma bola parada, a instrução dada à criança será: "você deverá chutar a bola o mais forte possível naquele alvo." Quando na situação de bola em movimento, a instrução será: "você deverá chutar a bola o mais forte possível naquele alvo no momento em que ela passar sobre esta marca no chão". Marcadores reflexivos (pequenas bolas de isopor) serão fixados no corpo da criança através de um material adesivo inodoro, indolor e antialérgico específico para este fim. Estes pontos serão utilizados na análise da imagem por computador.

**3. Desconfortos e riscos esperados:** Espera-se que o único desconforto causado pela participação nesta pesquisa seja uma fadiga de leve a moderada derivada da realização dos 20 chutes ao gol.

**4. Benefícios:** Ao participar desta pesquisa a criança e o responsável estarão colaborando para o desenvolvimento científico na área esportiva e na educação física de maneira geral, além de obter informações sobre a coordenação da habilidade motora chutar do participante

**IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:**

1. acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas;
2. liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência;
3. salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade; e
4. disponibilidade de assistência no HU ou HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa.

**V - INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.**

Pesquisador responsável: Jorge Alberto Oliveira; Av. Prof. Mello Moraes, 65; (11) 30913135  
 Pesquisador gerente: Rodrigo Borghi de Oliveira; Av. Prof. Mello Moraes, 65; (11) 96764292

**VI. - OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES**

Todas as tentativas serão filmadas por câmeras de alta-velocidade. Todas as imagens serão de acesso exclusivo aos pesquisadores envolvidos no estudo e também aos responsáveis e treinadores das crianças participantes. As imagens terão como único fim a análise do movimento para o cumprimento dos objetivos desta pesquisa.

**VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO**

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

assinatura do sujeito da pesquisa  
ou responsável legal

---

assinatura do pesquisador  
(carimbo ou nome legível)

ANEXO II - Rampa utilizada na condição da bola em movimento



**APÊNDICE I – Média individual para as variáveis dependentes na condição da bola em parada**

Grupo	ID	EQ-TC	FJ-TC	EQ-FJ	TVMQ	AJ	AQ	VMP	VPTC	SCORE
G2	S1	0,108	0,064	0,044	0,056	58,1	42,3	15,17	12,68	16
G2	S2	0,154	0,085	0,070	0,113	67,1	40,3	15,71	13,12	24
G2	S3	0,126	0,042	0,084	0,098	42,5	48,7	14,75	13,48	9
G2	S4	0,144	0,068	0,076	0,104	50,1	52,6	15,70	14,33	12
G2	S5	0,135	0,051	0,085	0,098	35,7	44,4	14,86	14,21	10
G1	S10	0,084	0,041	0,043	0,054	20,3	42,0	13,07	12,34	16
G1	S11	0,122	0,052	0,071	0,078	45,9	55,0	13,11	11,09	14
G1	S12	0,122	0,047	0,075	0,087	50,2	68,6	12,71	11,86	16
G1	S13	0,107	0,061	0,046	0,060	43,7	48,2	12,26	10,85	13
G1	S14	0,131	0,054	0,077	0,083	40,9	53,7	12,01	10,96	7

**APÊNDICE II – Média individual para as variáveis dependentes na condição da bola em movimento**

Grupo	ID	EQ-TC	FJ-TC	EQ-FJ	TVMQ	AJ	AQ	VMP	VPTC	SCORE
G2	S1	0,099	0,080	0,019	0,056	54,0	36,1	14,53	11,64	18
G2	S2	0,145	0,085	0,061	0,100	62,2	42,0	16,45	14,14	22
G2	S3	0,120	0,047	0,073	0,086	35,0	49,1	13,33	12,11	11
G2	S4	0,144	0,073	0,071	0,097	48,2	47,9	14,83	13,54	20
G2	S5	0,124	0,054	0,070	0,099	28,8	33,5	14,07	13,33	16
G1	S10	0,098	0,052	0,046	0,075	24,8	49,2	12,64	11,84	11
G1	S11	0,112	0,056	0,057	0,070	41,4	46,7	12,73	10,78	21
G1	S12	0,105	0,046	0,059	0,076	44,2	55,0	12,58	11,09	13
G1	S13	0,095	0,070	0,025	0,051	38,5	42,3	11,66	10,81	6
G1	S14	0,126	0,050	0,076	0,080	38,7	43,8	11,06	10,45	6

**APÊNDICE III – Pontuação individual em cada uma das tentativas na condição de bola parada**

Grupo	ID	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
G2	S1	3	1	1	1	1	1	1	3	1	3
G2	S2	3	3	3	3	1	1	3	3	1	3
G2	S3	1	0	0	1	3	1	0	1	1	1
G2	S4	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1
G2	S5	0	0	0	1	1	1	3	1	1	1
G1	S10	3	3	0	3	1	1	1	3	0	1
G1	S11	1	1	1	1	3	1	1	1	3	1
G1	S12	1	1	3	1	3	1	3	1	0	1
G1	S13	1	0	0	1	1	0	3	1	3	3
G1	S14	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1

**APÊNDICE IV – Pontuação individual em cada uma das tentativas na condição de bola em movimento**

Grupo	ID	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
G2	S1		3	3	3	1	1	1	3	1	1
G2	S2		1	3	1	1	1	1	1	3	3
G2	S3		0	1	1	0	1	3	3	1	0
G2	S4		3	1	3	1	1	3	3	3	1
G2	S5		3	1	1	0	1	0	3	3	1
G1	S10		1	1	1	1	1	3	1	1	0
G1	S11		3	1	3	1	3	3	0	3	3
G1	S12		1	0	1	0	3	1	0	3	3
G1	S13		1	0	0	0	1	0	1	1	1
G1	S14		1	1	0	3	1	0	0	1	0