



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro de Educação e Humanidades

Instituto de Educação Física e Desporto

Tainá de Sousa Oliveira

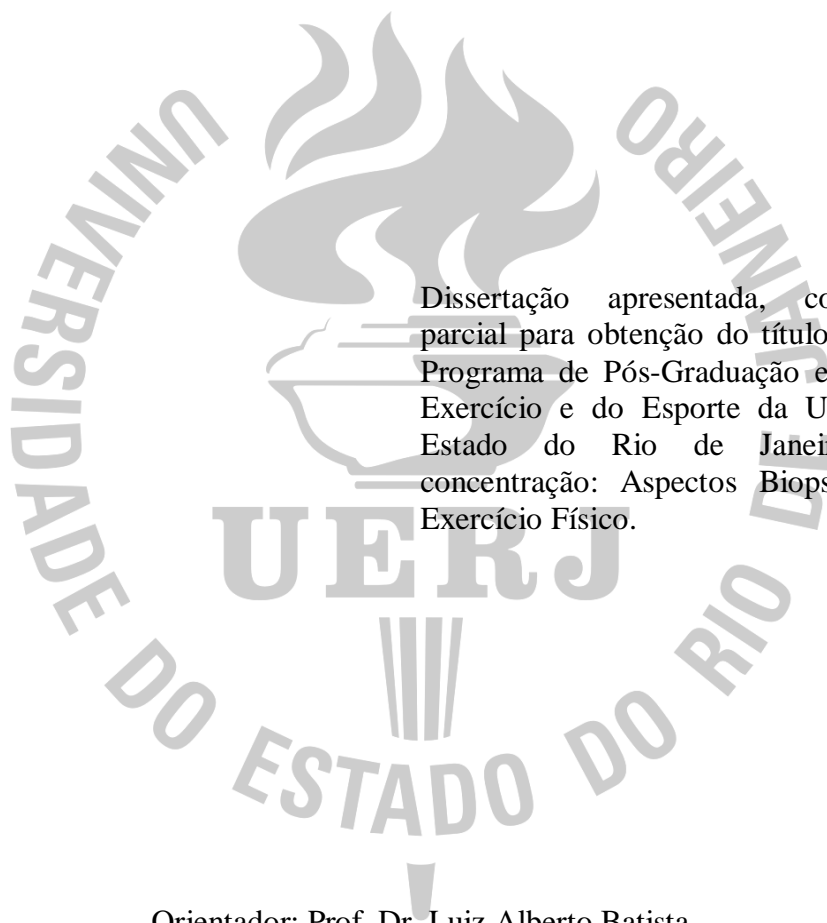
**Parâmetros biomecânicos indicadores de desenvolvimento motor do salto  
vertical em escolares de cinco a sete anos**

Rio de Janeiro

2017

Tainá de Sousa Oliveira

**Parâmetros biomecânicos indicadores de desenvolvimento motor do salto vertical em escolares de cinco a sete anos**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Batista

Coorientador: Prof. Dr. Jomilto Luiz Praxedes dos Santos

Rio de Janeiro

2017

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

O48 Oliveira, Tainá de Sousa.  
Parâmetros biomecânicos indicadores de desenvolvimento motor do salto vertical em escolares de cinco a sete anos / Tainá de Sousa Oliveira. – 2017.  
80 f. : il.

Orientador: Luiz Alberto Batista.  
Coorientador: Jomilto Luiz Praxedes dos Santos.  
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos.

1. Capacidade motora - Teses. 2. Biomecânica – Teses. 3. Salto (Atletismo) – Teses. 4. Crianças - Desenvolvimento – Teses. 5. Capacidade motora - Testes - Teses. I. Batista, Luiz Alberto. II. Santos, Jomilto Luiz Praxedes dos. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Educação Física e Desportos. IV. Título.

CDU 612.76:796.431

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Tainá de Sousa Oliveira

**Parâmetros biomecânicos indicadores de desenvolvimento motor do salto vertical em escolares de cinco a sete anos**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Aprovada em 04 de agosto de 2017.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Luiz Alberto Batista (Orientador)  
Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

---

Prof. Dr. Glauber Ribeiro Pereira  
Faculdades Integradas de Jacarepaguá

---

Prof. Dr. Júlio Guilherme Silva  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2017

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me proporcionar saúde e força para conclusão desta dissertação e por me acolher nos momentos difíceis e de reflexão.

À minha família que tanto amo: meus pais, Constância e Gilberto, e minha irmã Tamiris, pelo amor, incentivo, carinho e apoio incondicional em todas as etapas da minha vida. Sem vocês ao meu lado, eu não chegaria até este momento. Vocês são os maiores bens que possuo na vida.

Ao meu noivo e melhor amigo, Leandro, pelo companheirismo e paciência durante todos esses anos. Obrigada por todo o seu carinho, pelo conforto e motivação nas horas de angústia. Você ficou do meu lado o tempo todo, inclusive durante a estruturação técnica do meu trabalho. Obrigada por me dar todo o suporte necessário para eu ser capaz de seguir em frente e alcançar meus objetivos. Você é meu porto seguro.

Ao meu orientador, amigo e mestre, Prof. Dr. Luiz Alberto Batista, por todas as orientações, ensinamentos, conselhos, carinho e amizade durante esses anos de convivência. Sem a credibilidade e oportunidades que o senhor confiou a mim, eu não estaria concluindo mais uma etapa. Obrigada por me acolher quase como uma filha desde a minha graduação. O senhor será um eterno espelho para mim durante a conduta da nossa profissão. Obrigada por tudo.

Ao meu co-orientador e amigo, Prof. Dr. Jomilto Praxedes, que além de exercer seu papel com muita maestria, demonstrou-se um grande amigo durante todo este processo. Obrigada por todo o apoio, ensinamentos, paciência e conforto nas horas difíceis, e por disponibilizar seu tempo precioso em me ajudar com os dados, solucionar problemas e por me ouvir nos momentos de angústia. Suas atitudes e atenção comigo e com o meu trabalho foram muito valiosos.

Ao professor e amigo, Prof. Dr. Glauber Pereira. Você foi o principal motivador e idealizador desta dissertação. Sem o seu apoio e incentivo, nem mesmo teria dados para estruturação desta pesquisa. Obrigada pelo seu carinho, amizade, paciência e por todos os ensinamentos no laboratório. Você é um exemplo a ser seguido. É uma honra tê-lo ao meu lado também nesta reta final, como examinador deste trabalho.

Ao professor e amigo, Prof. Dr. Astrogildo Júnior, quem me iniciou na vida acadêmica e contribuiu grandiosamente para minha formação profissional e pessoal, lições as quais seguirei por toda a minha vida.

Aos meus grandes amigos, Thiago Marinho, Marina Tristão e Gabriel Zeitoune, por estarem ao meu lado desde o tempo de graduação, por toda força e conforto que me ofereceram, principalmente durante toda a execução deste trabalho.

Aos amigos, professores e companheiros de laboratório, Sérgio Pinto, Igor Carvalho, Profa. Mariinha, Karen Salles, Diego Ramirez e Márcia Walter, que por muitas vezes ofereceram ajudas importantíssimas, mesmo que tenha sido apenas com palavras confortantes. Tenho um prazer enorme e muito orgulho de fazer parte desta equipe junto com vocês.

À todos os professores membros da banca examinadora uma enorme gratidão pelo aceite do convite e, principalmente, por todas as contribuições e tempo dedicado à leitura deste trabalho.

À FAPERJ, pelo meu financiamento durante a execução desta pesquisa.

## RESUMO

OLIVEIRA, Tainá de Sousa. *Parâmetros biomecânicos indicadores de desenvolvimento motor do salto vertical em escolares de cinco a sete anos*. 2017. 80 f. Dissertação (Mestrado em Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

O conhecimento sobre o desenvolvimento motor, assim como a identificação do estado motor de criança permite ao professor detectar as reais demandas de seus alunos. Porém, os instrumentos dispostos na literatura apresentam limitações no ponto de vista científico. Especialistas da área acreditam que estudos de Biomecânica possam contribuir com sua melhora na qualidade científica, contudo são escassas as investigações deste tema. Portanto o objetivo deste trabalho foi identificar se os indicadores cinemáticos podem ser utilizados como determinantes da eficácia da habilidade motora fundamental salto vertical em crianças em cinco a sete anos de idade. A amostra foi composta por 30 crianças com idade entre 5 e 7 anos. Para a mensuração dos deslocamentos angulares e altura do salto foi adotado o posicionamento de 5 marcadores em pontos anatômicos do membro inferior direito. Como instrumentação, utilizou-se uma câmera filmadora posicionada perpendicularmente ao local de execução do salto. Para identificação do estado motor utilizou-se o exame qualitativo de Gallahue e Ozmun (2005), que permite classificar crianças em três estágios. Aplicou-se a ADE como modelo para a identificação das etapas do salto vertical e de um padrão biomecânico proficiente. Por intermédio do software SkillSpector, os marcadores nas imagens foram digitalizados e em seguida, os dados cinemáticos dos deslocamentos das articulações do quadril, joelho e tornozelo, foram tratados por meio do software MATLAB. Os cálculos dos dados de média e desvio padrão de cada variável cinemática foram calculados pelo software estatística SPSS. Foram utilizados apenas dados de estatística descritiva. Como resultados do estado motor, identifica-se a prevalência de dois estágios. Observa-se que as crianças do estágio inicial apresentam menores médias de flexão articular na Duração 1 comparadas aos outros estágios. Na Duração 2 identifica-se que as médias em extensão parecem aumentar entre os estágios; principalmente para joelho e tornozelo. Na Duração 5, as crianças dos estágios inicial possuem menores médias em deslocamento angular para flexão de quadril e joelho, comparadas aos estágios elementar e maduro. Os achados de altura do salto vertical sugerem que quanto mais avançado for o estado motor do indivíduo, maior poderia ser o seu alcance. Os dados da identificação do estado motor não corroboram com a literatura. Essas diferenças podem estar relacionadas à falta de experiências motoras dos indivíduos. Já os dados relativos às Durações 1 e 2 correspondem à proposta desenvolvimentista de Gallahue. No entanto os dados da Duração 5 não são descritos qualitativamente pelo autor. As comparações entre as médias das características cinemáticas são apenas hipóteses, visto que o estudo é descritivo. Além disso, a amostra é considerada pequeno o que dificultou a resposta de algumas lacunas. No entanto espera-se que os resultados servir para a construção de um exame quantitativa e preciso para a classificação do ao estado motor de crianças.

Palavras chave: Biomecânica. Desenvolvimento motor. Crianças. Gallahue.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Tainá de Sousa. *Biomechanical parameters indicators of motor development of vertical jump in schoolchildren aged five to seven years old*. 2017. 80 f. Dissertação (Mestrado em Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

The knowledge about motor development, as well as the identification of the child motor state, allows the teacher to detect the real demands of his students. However, the instruments available in the literature present limitations from a scientific quality. Experts in the field believe that studies of biomechanics can contribute to its improvement in scientific quality, but there are few investigations of this topic. Therefore the aim of this work was to identify whether kinematic indicators can be used as determinants of vertical jump motor skill in children between five and seven years old. The sample consisted of 30 children aged 5 to 7 years old. For the measurement of angular displacements and height of the jump, the positioning of 5 markers on anatomical points of the right lower limb was adopted. As instrumentation, a camera was positioned in perpendicular angle to the jump area. To identify the motor state, we used the qualitative test of Gallahue and Ozmun (2005), which allows children to be classified in three stages. The ADE was applied as a model for the identification of vertical jump phases and a proficient biomechanical pattern. Through the SkillSpector software, the markers on the images were scanned and then the kinematic data of the hip, knee and ankle joint displacements were treated using MATLAB software. As results of the motor state, the two-stage prevalence is identified. It is observed that the children of the initial stage present smaller averages of joint flexion in Duration 1 compared to the other stages. In Duration 2 it is identified that the averages in extension seem to increase between the stages, specially for knee and ankle. In Duration 5, children in the initial stages have lower average angular displacement for hip and knee flexion in comparison to the other stages. The vertical jump height findings suggest that the more developed the motor state, the greater its range. The motor status identification data do not corroborate with the literature. These differences may be related to the lack of individuals' motor experiences. The data on Durations 1 and 2 correspond to the developmental proposal of Gallahue. However the data of Duration 5 are not described qualitatively by the author. The comparisons between the averages of the kinematic characteristics are only hypotheses, as the study is descriptive. In addition, the sample is considered small which could bring difficulties to respond some gaps. However it is hoped that the results serve to construct a quantitative and accurate examination for the classification of the motor status of children.

Keywords: Biomechanics. Motor Development. Children. Gallahue.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Posicionamento dos marcadores: (1) Crista Ilíaca; (2) Trocânter Maior; (3) Côndilo Lateral; (4) Maléolo Lateral e (5) 5º Metatarso.....	46
Figura 2 -	Estação de coleta de dados .....	48
Figura 3 -	Medidas do ambiente de coleta de dados .....	48
Figura 4 -	Instrumento calibrador em perspectiva .....	49
Figura 5 -	Check-list da matriz qualitativa de Gallahue .....	50
Figura 6 -	Desenhos esquemáticos de cada estágio .....	51
Figura 7 -	Distribuição dos estágios de Gallahue por faixa etária .....	55
Figura 8 -	Ciclograma do Salto Vertical: (E) Etapa; (I) Instante e (D) Duração .....	56
Figura 9 -	Amplitude articular total do estágio inicial .....	57
Figura 10-	Amplitude articular total do estágio elementar .....	58
Figura 11-	Amplitude articular total do estágio maduro .....	58

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Segmentos reconstruídos a partir dos marcadores .....	46
Quadro 2 -	Características antropométricas por faixa etária: ( $x$ ) valor da média e (DP) desvio padrão .....	54
Quadro 3 -	Descrição das etapas motoras do salto vertical: (E) Etapa; (I) Instante e (D) Duração .....	56
Quadro 4 -	Descrição das amplitudes articulares, medidas em graus, nos estágios de Gallahue: ( $x$ ) valor da média e (DP) desvio padrão .....	59
Quadro 5 -	Descrição das posições articulares, medidas em graus, nos estágios de Gallahue: ( $x$ ) valor da média e (DP) desvio padrão .....	60
Quadro 6 -	Descrição das alturas do salto vertical, medidas em centímetros, nos estágios de Gallahue: ( $x$ ) valor da média e (DP) desvio padrão .....	61

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
1	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	17
1.1	<b>Desenvolvimento Motor</b> .....	17
1.1.1	Fases do Desenvolvimento Motor.....	19
1.1.2	Detalhamento da Fase Motora Fundamental.....	21
1.1.3	Exame Motor e o Modelo de Gallahue.....	23
1.2	<b>Tipos de Análise de Movimento</b> .....	27
1.2.1	Avaliação Qualitativa x Avaliação Quantitativa.....	27
1.2.2	A Biomecânica.....	29
1.2.3	Cinemática.....	31
1.2.4	Cinemetria.....	32
1.3	<b>Salto Vertical</b> .....	35
1.3.1	O Salto quanto Habilidade Motora Fundamental.....	35
1.3.2	Biomecânica do Salto Vertical.....	37
1.3.3	Estudos com Salto Vertical.....	40
2	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	43
2.1	<b>Características do estudo</b> .....	43
2.2	<b>Caracterização da amostra</b> .....	43
2.3	<b>Variáveis do estudo</b> .....	44
2.4	<b>Procedimentos de coleta de dados</b> .....	44
2.4.1	Dados antropométricos.....	45
2.4.2	Dados Cinemáticos.....	45
2.5	<b>Instrumentação</b> .....	47
2.5.1	Medidas Antropométricas.....	47
2.5.2	Cinemetria.....	47

2.5.3	Identificação do Estado Motor.....	49
2.5.4	Ciclograma do Salto Vertical .....	51
2.6	<b>Processamento de dados</b> .....	52
2.7	<b>Procedimentos estatísticos</b> .....	53
3	<b>RESULTADOS</b> .....	54
3.1	<b>Características Antropométricas</b> .....	54
3.2	<b>Estado Motor da Amostra quanto à Classificação de Gallahue</b> .....	54
3.3	<b>Ciclograma do Salto Vertical</b> .....	55
3.4	<b>Comportamento da Amplitude Angular Articular total quanto à classificação de Gallahue</b> .....	57
3.5	<b>Média e desvio padrão de amplitude articular por duração</b> .....	59
3.6	<b>Média e desvio padrão de posição articular por instante</b> .....	60
3.7	<b>Média e desvio padrão da altura do salto vertical por estágio</b> .....	60
4	<b>DISCUSSÃO</b> .....	62
4.1	<b>Classificação do estado motor por faixa etária (Variáveis Qualitativas)</b> .....	62
4.2	<b>Análise por Decomposição em Etapas (ADE) do Salto Vertical</b> .....	65
4.3	<b>Variáveis cinemáticas (Quantitativas)</b> .....	66
4.4	<b>Altura do Salto Vertical</b> .....	71
5	<b>LIMITAÇÃO DO ESTUDO</b> .....	73
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	74
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	76

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento motor (DeM) é caracterizado por alterações qualitativas e/ou quantitativas no repertório motor, as quais, podem ser desencadeadas e influenciadas por fatores próprios do indivíduo, do ambiente e da tarefa motora. (COTRIM et al, 2001; GALLAHUE E OZMUM, 2005; GALLAHUE E DONNELLY, 2008).

A busca por conhecimento a respeito dos diferentes eventos decorrentes no DeM tem sido realizada por diferentes estudiosos (Meinel,1984; Newell, 1984; Tani, 1987; Ulrich, 2000; Haywood e Getchell, 2001; Gallahue e Ozmun, 2005; Payne e Isaacs, 2007; Rosa Neto, 2010). Eles consensualizam que a compreensão acerca de como transcorre o processo, assim como do papel dos fatores que determinam a dinâmica de mudanças, é de extrema importância para profissionais que têm na motricidade da criança o seu principal objeto de trabalho. No entender de estudiosos como Eckert (1993) e Payne e Isaacs (2011) a posse de tal tipo de conhecimento propicia a esses profissionais uma melhor capacidade de planejar e de controlar ações de intervenção, com vista a melhor atender as demandas do público alvo.

No contexto da Educação Física, há um consenso, de que o conhecimento a respeito das habilidades motoras fundamentais e dos aspectos que compõem o desenvolvimento motor em geral, facilita a identificação das necessidades e interesses dos alunos (TANI, MANOEL, KOKUBUN & PROENÇA apud TANI, BASSO E CORRÊA, 2012).

O desenvolvimento motor é um processo longitudinal que transcorre ao longo da vida, o que torna difícil acompanhá-lo. Na busca de reduzir os efeitos dessa dificuldade, práticos e estudiosos têm proposto dividir o processo em fases específicas, sistematizando o padrão de comportamento motor esperado para cada etapa. Nesse sentido Gallahue e Ozmun (2005), propõem que o decurso do desenvolvimento motor, a partir de um estágio inicial, seja dividido em quatro fases, a saber: Motora Reflexa, Motora Rudimentar, Motora Fundamental e Motora Especializada. Para cada uma destas fases os autores descrevem um conjunto de comportamentos motores esperados.

Em termos educacionais dentre as etapas de desenvolvimento motor propostas por Gallahue e Ozmun (op. Cit), a fase motora fundamental é a mais importante, visto caracterizar-se pela presença de aquisição e estabilização de ações motoras básicas, também denominadas de padrões fundamentais de movimento (GALLAHUE E OZMUM, 2005; TANI, BASSO E CORRÊA, 2012).

Para Gallahue e Ozmum (2005), as habilidades motoras fundamentais (HMF) são movimentos corporais adquiridos e aprimorados no decurso da Fase Motora Fundamental, a qual perdura até que a criança alcance, para a maior parte das habilidades, expressões motoras maduras, o que em termos etários espera-se aconteça, aproximadamente, aos seis ou sete anos de idade.

Sendo assim é fortemente recomendado que as HMF sejam adquiridas e maturadas com a criança ainda em idade pré-escolar uma vez ser neste período que ocorrem as primeiras combinações de ações corporais singulares possibilitando à criança dominar seu corpo em diferentes posturas e locomover-se pelo meio ambiente, por meio de diferentes padrões de movimentação corporal, tais como andar, correr, lançar, etc. (MEINEL, 1984; CONOLLY, 2000). O salto também é uma das HMF realizadas em atividades do cotidiano e nas diferentes tarefas motoras das mais variadas manifestações esportivas (HAYWOD E GETCHELL, 2004, PAYNE E ISACS, 2007)

Portanto, segundo Valentini (2002), saber reconhecer distintos estágios de desenvolvimento motor de crianças constitui tarefa primordial quando nos propomos a estruturar programas motores que se adequem aos mais variados perfis de alunos, de forma a propiciar-lhes experiências motoras efetivas, promovendo-lhes a aquisição e aprimoramento de padrões de movimento de boa qualidade.

Em Gallahue e Ozmum (2005) e Gallahue e Donnelly (2008), como já aludimos anteriormente, está descrita a proposta de um modelo de desenvolvimento motor a ser utilizada em estratégias de classificação do grau de desenvolvimento motor de um indivíduo. No entanto, Gallahue e Ozmum (2005) alertam ao fato de que o modelo para avaliação por eles propostos apresentam importantes limitações. Nesse sentido, advertem que a escala proposta deve ser utilizada com extrema cautela fora do contexto da prática pedagógica. Na verdade, os autores não recomendam seu uso para fins científicos uma vez que os dados obtidos por meio de sua aplicação resultam do exame de indicadores subjetivos, modelados por meio de mera observação assistemática.

O modelo de exame motor em foco é oriundo da abordagem do tipo qualitativa do movimento. No entanto, o instrumento possui falhas e não obedece minimamente aos critérios sistemáticos da própria abordagem qualitativa. Em termos científicos, este é um fato que determina o grau de limitação deste instrumento, pois se configura como um exame qualitativo sem rigor e assistemático, o que interfere na sua autenticidade científica.

Apesar das limitações apontadas pelos próprios autores, alguns pesquisadores têm utilizado a estratégia em estudos científicos com o objetivo de identificar e classificar o nível

de desenvolvimento motor em escolares, com média de idade entre 6 e 10 anos (CARVALHAL E RAPOSO, 2007; HARRISON, RYAN E HAYES, 2007; MAFORTE et al, 2007; DEPRÁ E WALTER, 2012). Talvez por isso, apesar de serem utilizados nos estudos a mesma escala e os mesmos protocolos, os resultados produzidos pelos mesmos são distintos entre si ou, até mesmo, inconclusivos. De fato, um dos motivos apontados como causa deste tipo de resultado é a dificuldade de se manter consistência nas etapas de exame e interpretação, o que é característico em exames qualitativos.

Para além do exame de Gallahue, outros autores têm proposto modelos de desenvolvimento motor e instrumentos de exame e avaliação, os quais são menos recorrentes na literatura e pouco utilizados na prática da Educação Física brasileira, como é o caso das propostas de Ulrich (apud Valentini et al, 2008) e Rosa Neto (2010). No entanto nesses exames também são utilizados critérios semelhantes, em tipologia, aos presentes na proposta de Gallahue e Ozmun (2005) e assim, ao que parece, a qualidade dos instrumentos, no que tange a seu grau de qualidade científica, continua sendo uma limitação importante destes valiosos recursos.

Motivados por este cenário Zuvela, Bozanic e Miletic (2011) argumentam em favor da necessidade de se elaborarem testes eficientes e precisos voltados à identificação do estágio motor de indivíduos no que diz respeito a possibilidade de distintos níveis de maturação de habilidades motoras fundamentais. Os autores admitem que há uma vacuidade no conhecimento científico acerca da identificação de parâmetros objetivos e, se possível, numéricos, que possibilitem o estabelecimento, inclusive, de exames e avaliações quantitativas.

O instrumental técnico e processual da Biomecânica pode contribuir com a mudança do estado da arte acima aludido, uma vez que propicia o uso de parâmetros objetivos e quantitativos, mesmo quando a abordagem é de natureza qualitativa. Por meio do instrumental desta ciência é possível identificar variáveis cinemáticas do padrão de movimento humano (Bartlett, 2007) e delinear seus comportamentos, sendo esse um fundamento essencial para a estruturação de testes baseados em indicadores objetivos relacionados ao movimento corporal de seres humanos. A Análise por Decomposição em Etapas (ADE) pode ser um desses instrumentos, proposto Batista (2001), utilizado para identificar indicadores biomecânicos de uma habilidade motora por meio de uma análise descritiva e interpretativa.

No entanto, embora os especialistas concordem que estudos de Biomecânica possam contribuir com uma melhora da qualidade científica de instrumentos de exame do

desenvolvimento motor, na prática é escasso o número de investigações que tratam deste tema. Resulta disso que conhecimentos considerados básicos para a construção dos procedimentos de exame motor não se encontram disponíveis na literatura, o que constitui uma importante barreira no caminho da efetivação da proposta de elaboração dos referidos instrumentos.

Um dos primeiros passos no sentido da construção e autenticação científica de instrumentos de exame motor, que visem categorizar o estado de desenvolvimento motor de crianças, consiste em identificar a possibilidade de se utilizar indicadores cinemáticos como determinantes do grau de eficiência e eficácia das HMF, os quais, em tese, se transformam à medida que o processo de desenvolvimento motor transcorre. No entanto, o exame do conhecimento produzido no campo da Biomecânica, cobrindo a produção de 1892 até 2000, indicou que nenhuma investigação realizada no período, foi conduzida com o propósito de identificar esses parâmetros cinemáticos relacionados à HMF (BATISTA, 2001), estado de arte que parece perdurar até os dias de hoje. Resulta disso que até o presente momento não encontramos, para qualquer que fosse a HMF considerada, nenhuma apresentação de variáveis cinemáticas, cujo as modificações de seus comportamentos, em função do tempo, estivessem associadas à progressão de desenvolvimento motor, o que faz com que também sejam, no melhor dos quadros, escassas informações acerca de como a configuração do quadro biomecânico de movimento corporal se altera no decorrer do referido processo.

Neste sentido, percebe-se que os estudos relativos ao desenvolvimento motor ainda não se detêm com precisão aos mecanismos biomecânicos da ação motora e suas alterações com a maturidade motora do sujeito, atendo-se principalmente as descrições dos padrões fundamentais de movimento por meio de técnicas qualitativas (HARRISON; GAFFNEY, 2001). Portanto, há a necessidade de estimar parâmetros cinemáticos e quantitativos dos padrões fundamentais de movimento para um exame motor mais preciso, os quais parecem ainda não serem apresentados na literatura.

A partir desse contexto, formulou-se o seguinte problema:

## **PROBLEMA DE ESTUDO**

Os indicadores cinemáticos podem ser utilizados como determinantes da eficácia da habilidade motora fundamental salto vertical em crianças de cinco a sete anos de idade?



## **OBJETIVOS**

### **Objetivo geral**

Identificar se os indicadores cinemáticos podem ser utilizados como determinantes da eficácia da habilidade motora fundamental salto vertical em crianças em cinco a sete anos de idade.

### **Objetivos específicos**

- 1) Caracterizar os participantes da amostra quanto ao estado motor por meio da matriz qualitativa de Gallahue e Ozmun (2005).
- 2) Identificar, com base na ADE, as variáveis cinemáticas determinantes da eficácia motora do salto vertical.
- 3) Identificar a viabilidade de utilizar indicadores cinemáticos para descrever cada estágio de desenvolvimento motor proposto por Gallahue e Ozmun (2005) da habilidade motora salto vertical;
- 4) Estimar a variação das características cinemáticas indicadoras de desenvolvimento motor do salto vertical em função do decurso dos estágios considerados.

## **JUSTIFICATIVA**

Além da aquisição e aperfeiçoamento das habilidades motoras fundamentais, a idade escolar é a fase na qual são estabelecidas as ações motoras básicas e as de maior especificidade, sendo neste período que as crianças aumentam consideravelmente seu repertório motor e tornam seus movimentos cada vez mais eficientes, o que é essencial para as posteriores habilidades motoras específicas. (CAETANO, SILVEIRA E GOBBI, 2005).

Considerando a aptidão do profissional do âmbito escolar em examinar o estado motor de crianças, é de extrema relevância que esses exames sejam aplicados de forma periódica, utilizando instrumentos possuidores de autenticidade científica, a fim de obter processos pedagógicos de melhor qualidade (Valentini, 2002)

Ciente do que fora apresentado em epígrafe, é sensível a percepção de uma lacuna na literatura referente as experiências com exames objetivos para a identificação, de forma precisa e passível de reprodução, de estágios de desenvolvimento motor em crianças. Este projeto é apresentado como um estudo piloto que pretende, inicialmente, identificar indicadores cinemáticos, os quais pretendemos, futuramente, torna-los como parâmetros de um exame motor objetivo. Este é um primeiro passo, considerado fundamental para oferecer subsídios os quais estruturam uma matriz motora quantitativa, com dados mais precisos que a literatura dispõe.

Não obstante, os achados da presente pesquisa serão de grande contribuição para os profissionais da saúde, com ênfase no Professor de Educação Física, uma vez que estes propiciarão que estes profissionais realizem exames motores com maior confiabilidade e eficiência, mediante a precisão dos parâmetros biomecânicos estabelecidos neste trabalho. Além disso, permitirá maior reprodução no âmbito escolar, devido ao uso de tecnologias de baixo custo.

## 1 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo tem por finalidade fundamentar e descrever teoricamente o que é exposto na literatura a respeito dos temas envolvidos no problema estudado. Para este fim, selecionaram-se conteúdos relacionados aos temas abordados nesta dissertação: o desenvolvimento motor, tipos de avaliação, a biomecânica e sua aplicação aos fenômenos inerentes ao processo de desenvolvimento motor, e tendências de estudos com o salto vertical.

### 1.1. Desenvolvimento Motor

O termo desenvolvimento denomina um processo “...interacional que resulta em mudanças no comportamento no transcorrer das várias fases da vida” (Payne e Isaacs, 2007). Segundo Bee e Boyd (2011), no caso do ser humano, ele é influenciado tanto por variáveis internas, que inclui fatores como: maturação e tendências genéticas, quanto por variáveis externas, tais como: características do ambiente físico e interação com a sociedade. Trata-se, portanto, de um fenômeno complexo que cursa com constante interação entre eventos dos domínios cognitivo, afetivo, físico e motor e, sendo assim, sua compreensão, mesmo que em níveis superficiais, só é possível quando minimamente compreendemos a interação entre esses domínios (Payne e Isaacs, 2007).

O desenvolvimento motor (DeM) é um dos setores que compõem o desenvolvimento humano geral que, segundo Gallahue e Ozmun (2005), é caracterizado por alterações contínuas no comportamento motor ao longo da vida, proporcionadas pela interação entre as necessidades da tarefa, a biologia do indivíduo e as condições do ambiente. Já para Haywood e Getchell (2009), o DeM é um “processo de mudança no movimento contínuo e está relacionado à idade.” Os próprios autores também evidenciam que estas mudanças são induzidas pelas interações dos fatores relacionados ao indivíduo em questão, fatores do ambiente e da tarefa.

Newell (1986 apud Haywood e Getchell, 2004) complementa a assertiva acima ao relatar que os comportamentos motores não são intrinsecamente dirigidos somente pelo sistema nervoso central, mas sim pelo resultado da interação de muitas variáveis a partir do organismo, do ambiente e de uma tarefa motora específica. Ou seja, as interações do

organismo com as tarefas a serem executadas em um contexto definem e modelam os aspectos motores dos indivíduos.

Segundo Gabbard (2000), o DeM é considerado um processo sequencial pelo o qual o ser humano adquire habilidades motoras, progredindo de movimentos simples e desorganizados para a execução de habilidade altamente complexas. Como já mencionado, este processo está relacionado a idade, mas não dependente dela, ou seja, a idade cronológica simplesmente fornece estimativas aproximadas do nível motor do indivíduo, que pode ser determinado de forma mais precisa por outros meios (GALLAHUE E OZMUN, 2005).

Sabe-se, ainda, que o processo de DeM ocorre de forma evolutiva em períodos e tem uma base genética (CAMPOS, SANTOS GONÇALVES, 2005), entretanto, apesar de o desenvolvimento motor seguir uma sequência previsível, descrita na literatura, a média de aquisição de habilidade motoras varia entre os indivíduos, sofrendo influência não apenas de fatores genéticos, mas também do aprendizado (GALLAHUE E DONNELLY, 2008).

Este processo sequencial pode ser identificado por fases e estágios, onde sua evolução depende de mudanças qualitativas no movimento. Estas fases e estágios seguem determinada ordem e sequencia hierárquicas pré-determinadas, mas o tempo de transição difere entre as crianças dependendo de suas experiências (HAYWOOD E GRETCHER, 2009).

Calomarde e Asensio (2003), descrevem que para que a sucessão do DeM ocorra de forma saudável, deve inicialmente explorar a maior quantidade de movimentos possível, partindo dos mais naturais para os menos habituais, e impor situações cada vez mais complexas, para que se tenha um refinamento progressivo do movimento.

Ferreira Neto (1995), argumenta que em certos períodos da vida, a criança somente atingirá o aperfeiçoamento completo de suas capacidades motoras se for sujeito a estímulos por meio de atividades variadas. Tais atividades devem estar relacionadas com a maturidade que caracteriza o indivíduo em determinado momento, para que facilite seu interesse e desenvolvimento.

Diante do exposto é perceptível, a importância de se conhecer a fundo as diferentes etapas do desenvolvimento motor de uma criança, a fim de poder situar com precisão o nível de maturação da mesma em um dado momento.

Gallahue e Ozmun (2005) descrevem que o profissional que não possui conhecimento profundo dos aspectos do desenvolvimento motor, somente poderá supor as técnicas educacionais e os métodos de intervenção apropriados. Sendo assim, considera-se importante que os conteúdos programáticos das aulas de Educação Física sejam coerentes com o processo de desenvolvimento das crianças e que o nível dessa adequação esteja associado ao grau de

qualidade das tomadas de decisão pedagógicas por parte do professor. (GALLAHUE E OZMUN, 2005; HAYWWOD E GETCHELL,2010).

Payne e Isacs (2007) e Batista (2012) também posicionam-se sobre o tema ao defender ser necessário que os conteúdos programáticos das aulas de Educação Física sejam coerentes com as características do processo de desenvolvimento das crianças e que esta medida está associada ao grau de qualidade das tomadas de decisão pedagógicas por parte dos responsáveis pelo processo educativo, notadamente no que tange à formulação dos objetivos de ensino e do delineamento dos métodos pedagógicos a serem adotados.

Amarante (2012) reforça esta ideia argumentando em favor da importância de o profissional responsável respeitar cada etapa do desenvolvimento motor da criança, sem acelerar ou atrasar o processo em curso, para que não sejam desencadeados e instalados problemas motores futuros.

Desta forma, é preciso considerar que as experiências motoras motivadas por uma tendência natural, podem não ser suficientes para que as crianças evoluam no processo de DeM, sendo de suma importância a qualidade e variedade dos estímulos motores os quais devem receber, aliada a uma metodologia e conteúdos adequados ao nível de habilidade que se encontram (AZEVEDO, 2009).

#### 1.1.1. Fases do Desenvolvimento Motor

Segundo Manoel (1994), para que o processo de desenvolvimento motor seja melhor compreendido, é necessária a descrição das mudanças que ocorrem no comportamento motor ao longo da vida. Com este objetivo, alguns autores renomados do tema têm proposto a descrição e organização destas mudanças em modelos de sequências de desenvolvimento motor, especificamente por meio do processo em fases. No presente estudo, adotamos o modelo e descrição das fases do desenvolvimento motor de Gallahue e Ozmun (2005).

Segundo os autores supracitados, o desenvolvimento motor pode ser dividido em fases conforme a idade, mas não são dependentes dela. Os estudiosos defendem que a passagem por cada uma destas fases deve ser realizada de forma adequada para que se obtenha êxito na etapa subsequente. Sendo assim, é importante obter um desenvolvimento motor adequado já nos primeiros anos de vida, pois há maior chance de a criança engajar-se nas mais diversas atividades motoras de maneira eficaz (GO TANI, 1998).

O modelo proposto pelos autores supracitados é abrangente e detalhado, e especifica o desenvolvimento motor em estágios específicos observados em quatro fases, a saber: Fase Motora Reflexa, Fase Motora Rudimentar, Fase Motora Fundamental e Fase Motora Especializada. A seguir, apresentamos uma breve descrição de cada uma delas, com base na obra de Gallahue e Ozmun (2005).

#### Fase Motora Reflexa

Esta fase caracteriza-se por movimentos exclusivamente reflexos, perdurando até, aproximadamente aos quatro meses de idade. Os reflexos são movimentos involuntários que formam a base para as fases seguintes do desenvolvimento motor. A partir destes movimentos reflexos, obtém-se informações sobre o ambiente de forma imediata, assim como auxiliam a criança a aprender mais sobre seu corpo e o meio exterior durante os primeiros meses de vida.

#### Fase Motora Rudimentar

A Fase Motora Rudimentar é desenvolvida na primeira infância com duração, aproximadamente, até os dois anos de idade. Os movimentos rudimentares são as primeiras formas de movimentos voluntários do indivíduo, que são influenciados diretamente pela maturação biológica e caracterizam-se por uma sequência de aparecimento altamente previsível.

#### Fase Motora Fundamental

Esta fase é responsável pelo desenvolvimento dos padrões fundamentais de movimento ou habilidade motoras fundamentais, na qual as crianças aprendem a reagir com controle motor e competência motora à vários estímulos, obtendo crescente controle para desempenhar movimentos discretos. Segundo os autores, “os padrões de movimento fundamentais são padrões básicos observáveis.” A duração deste processo ocorre de 2 a 6 ou 7 anos idade, aproximadamente.

#### Fase Motora Especializada

Na fase especializada, o movimento torna-se uma ferramenta aplicável a muitas tarefas motoras complexas que possam surgir em momentos da vida diária, atividades recreativas e exigências esportivas. Neste período, as habilidades motoras são continuamente e progressivamente refinadas, combinadas e aprimoradas para seu uso crescentemente exigente. O seu último estágio é considerado pelos autores como o auge do processo de desenvolvimento motor, pois é caracterizado pelo uso do repertório completo de movimentos adquiridos pelo indivíduo em toda sua vida.

As habilidades motoras especializadas são específicas de tarefas e para a sua realização bem-sucedida, o desenvolvimento motor fundamental é pré-requisito ao repertório motor do indivíduo.

Importante ressaltar que, apesar de o relógio biológico ser bastante específico quando se refere à sequência de aquisições de habilidades motoras e a passagem para as fases motoras seguintes, o padrão e a extensão do desenvolvimento também são determinados individualmente e dramaticamente pelas exigências da tarefa em si. Portanto, as faixas etárias meramente representam escalas de tempos aproximadas, as quais certos comportamentos podem ser observados. Desta forma o excesso de confiança nas delimitações desses períodos de tempo negaria os conceitos de continuidade, especialidade e individualidade do processo desenvolvimentista (PAPALIA E OLDS, 2000; GALLAHUE; OZMUN, 2003; GALLAHUE E OZMUN, 2005).

### 1.1.2. Detalhamento da Fase Motora Fundamental

O período de dois a seis anos de idade, é primordial para o desenvolvimento das habilidades motoras básicas ou fundamentais, pois a criança está ativamente envolvida na descoberta e experimentação das capacidades motoras de seu corpo. É o momento de descobrir como desempenhar uma variedade de movimentos, primeiro isoladamente e, então, de modo combinado. (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2011).

No presente estudo trataremos especificamente deste período, a Fase Motora Fundamental que, como já descrevemos anteriormente, é caracterizada pela aquisição das Habilidades Motoras Fundamentais (HMF).

Antes de avançarmos no trabalho de detalhamento, julgamos ser necessário conceituar de forma mais precisa a expressão “Habilidades Motoras”. Segundo Magill (2000) são elas

“habilidades que exigem movimentos voluntários do corpo e/ou dos membros para atingir o objetivo” e, portanto, não estão presentes nas primeiras etapas do sistema proposto por Gallahue e Ozmum (op. Cit).

Segundo Flinchum (1981), a habilidade motora é o alicerce necessário à expansão do desenvolvimento motor das crianças, pois seu grau de aprimoramento e refinamento está diretamente associado ao potencial grau de sucesso no aprendizado e aperfeiçoamento de ações motoras nas fases seguintes do DM.

Gallahue e Donnelly (2003) caracterizam a HMF como sendo uma “...série organizada de movimentos básicos que envolvem a combinação de padrões de movimentos de dois ou mais segmentos corporais”. São consideradas fundamentais por servirem de base para construção de movimentos especializados, tais como os necessários à participação em práticas mais complexas, sendo esportivas ou atividades laborais (CONNOLLY,2000; PAYNE E ISAACS, 2007).

Caetano, Silveira e Gobbi (2005), também descrevem o período de desenvolvimento motor básico como uma etapa a qual é estabelecida a ligação operacional com as fases seguintes nas quais decorrem o progresso de habilidades motoras de maior especificidade, sendo este o período no qual as crianças experimentam um aumento considerável de seu repertório motor e da eficiência das habilidades adquiridas, o que é essencial para as posteriores habilidades motoras específicas.

Outros autores têm concordado com os posicionamentos supracitados. Shore (apud Seidel et al. 2010) argumentam que os primeiros anos de vida da criança são cruciais para o desenvolvimento de habilidades motoras, pois o indivíduo encontra-se em uma fase de alta taxa de desenvolvimento. Muller (2013) aborda o tema ressaltando que o período de dois a seis anos de idade, é uma etapa importante do desenvolvimento das habilidades motoras básicas ou fundamentais, pois a criança está ativamente envolvida na exploração e experimentação das capacidades motoras de seu corpo. Por tudo isso é que especialistas, tais como Papst e Marques (2010), exaltam a importância das habilidades motoras fundamentais serem trabalhadas desde a mais tenra idade. Os autores baseiam sua argumentação em evidências indicativas de que déficit de desenvolvimento motor no referido período, além de gerar atrasos no que tange a aprendizagem motora como um todo, tende a contribuir com a instalação de problemas no desenvolvimento geral do indivíduo, tais como os de natureza cognitiva, afetiva ou ambos.

Gallahue e Ozmun (2005), consideram toda fase de movimentos fundamentais como possuidora de três estágios separados: o estágio inicial que representa as primeiras tentativas



da criança em desempenhar uma habilidade fundamental, o estágio elementar que envolve maior controle e melhor coordenação rítmica dos movimentos fundamentais; e o estágio maduro, caracterizado por desempenhos mecanicamente eficientes, coordenados e controlados. A partir desta classificação, são observadas as diferenças de padrões em todas as crianças, pois uma criança pode estar no estágio inicial em determinada habilidade motora; outras podem estar no estágio elementar e as demais no estágio maduro.

Um importante fato a ser lembrando é que as crianças não avançam de maneira uniforme no desenvolvimento de suas habilidades motoras fundamentais, assim como em seus estágios, o que enfatiza ainda mais o papel do professor de Educação Física em promover e auxiliar em experiências instrutivas que vão influenciar grandemente na evolução do desenvolvimento (GO TANI, 1998; GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013)

Em complemento, Ferreira Neto (1995) acrescenta que a criança, de forma cognitiva e fisicamente normal, progride de um estágio a outro, de maneira sequencial influenciada tanto pela maturação quanto pela experiência. Assim, condições ambientais incluindo oportunidades para a prática, o encorajamento e a instrução são cruciais para o desenvolvimento de padrões maduros de movimentos.

Segundo essa linha de raciocínio é razoável admitir que o nível de êxito na estruturação de programas de educação motora eficazes e eficientes está associado ao grau de capacidade do Professor de Educação Física em planejar e realizar exames para executar avaliações motoras de seus alunos. Exames e avaliações do estado motor de crianças possibilitam, dentre outras coisas, a identificação do estágio de desenvolvimento motor no qual elas se encontram o que, para além de estabelecer a posição que o aluno ocupa no contínuo de desenvolvimento motor esperado, resulta em informações que indicam ao professor as demandas de momento de seus educandos (GO TANI, 1998; GALLAHUE E OZMUN, 2005; PAPST E MARQUES, 2010).

### 1.1.3. Exame Motor e o Modelo de Gallahue

Segundo Gallahue e Ozmun (2005), o desenvolvimento motor saudável da criança depende da intervenção e dos estímulos apropriados de um mediador em cada fase do processo, evitando que este seja prejudicado em períodos posteriores.

Assim, destaca-se a mais uma vez, importância do conhecimento dos profissionais de Educação Física, no que se refere à avaliação motora da criança, como forma de acompanhar seu desempenho e perceber possíveis problemas na sequência motora, além de poder influenciar no processo de desenvolvimento que ocorre desde a concepção (PEREIRA et al. 2012).

Para Payne e Isaacs (2007), a avaliação motora funciona como um processo de triagem e seus resultados podem ser usados para auxiliar a planejar o conteúdo de um programa pedagógico. Além disso, os resultados também podem ser utilizados para determinar como os indivíduos estão avançando na direção dos objetivos deste programa.

A literatura dispõe de algumas avaliações motoras que podem ser utilizadas para identificar o estado motor de uma criança, como exemplo: Loovis e Ersins (1979); Meinel (1984); Ulrich (2000); Rosa Neto (2010). Nesta sessão, abordaremos especificamente o modelo de DeM proposto por Gallahue.

De acordo com Detânico (2008), o modelo proposto por Gallahue é um dos métodos de análise qualitativa mais utilizados em trabalhos que visam identificar o estado motor em crianças. Este modelo teórico aborda uma forma de exame do nível motor que permite identificar o indivíduo em estágios específicos observados em quatro fases, já mencionadas anteriormente: fase motora reflexa, fase motora rudimentar, fase motora fundamental e fase motora especializada. O autor parte do princípio que para se alcançar a última fase, a criança deve necessariamente, passar pela fase de habilidades motoras básicas.

O mesmo autor defende que o desenvolvimento de um padrão motor maduro e especializado não está relacionado ao alcance do alto grau de habilidade em diversas situações motoras, porém relaciona-se ao desenvolvimento de níveis aceitáveis de habilidade, ou seja, que seja apresentada uma mecânica corporal eficaz.

Este modelo proposto é aplicado com base em observações do movimento, que fornecem informações importantes sobre o estado o motor, além de auxiliar nas indicações para os processos motores subjacentes (ALVES, 2009).

Como já dito anteriormente, os movimentos observados na fase motora fundamental, fase de foco deste presente estudo, são divididos por Gallahue e Ozmun (2008) em três estágios:

Estágio Inicial – No qual são observadas as primeiras tentativas em desempenhar a habilidade. Os movimentos são crus, desordenados, exagerados e executados de forma grosseira (Gallahue e Ozmun 2008).

Estágio Elementar – O indivíduo já apresenta maior controle e melhor coordenação da habilidade motora fundamental. Os movimentos ainda são, geralmente, exagerados, embora mais coordenados (Gallahue e Ozmun 2008).

Estágio Maduro – Neste estágio, a criança passa apresentar habilidades motoras, mecanicamente, mais eficientes, coordenadas e controladas. Os movimentos são caracterizados por um padrão de movimento bem coordenado e correto. (Gallahue e Ozmun 2008).

Assim, um indivíduo em condições físicas e cognitivas saudáveis, possui uma progressão de um estágio ao outro, influenciada pela genética e por estímulos oferecidos. A transição continuada ao longo dos estágios inicial, elementar e maduro deve ser a mesma para a maioria dos indivíduos, entretanto, o tempo para que as mudanças ocorram varia entre as crianças e está relacionado à influência do ambiente, de características biológicas e de oportunidade da prática (GALLAHUE E OZMUN, 2005).

Com base nesta classificação por estágios, Gallahue propôs parâmetros observacionais para uma avaliação qualitativa de diversas habilidades motoras. A matriz que compõe estes parâmetros é apresentada em uma forma de lista e por meio de figuras esquemáticas, nas quais são observadas características do posicionamento dos segmentos e articulações corporais em habilidades motoras fundamentais, permitindo a classificação da criança nos estágios supracitados (GALLAHUE, 1989; GALLAHUE E OZMUN, 2005; GALLAHUE E DONNELLY, 2008).

GALLAHUE E OZMUN (2005), citam esta avaliação como uma ferramenta de fácil aplicação no contexto escolar e ensino diário, caracterizando-se como um instrumento de avaliação empírica, confiável e de fácil manuseio. No entanto, há a necessidade de que o avaliador encarregado tenha um bom conhecimento dos indicadores para classificar o movimento do examinado.

Justamente por ser um instrumento empírico, o próprio autor adverte sobre o uso do mesmo em pesquisas científicas, pois várias sequências de movimento ainda precisam ser detalhadas e revistas (GALLAHUE, 2007). Em complemento, o autor salienta que sua matriz qualitativa possui caráter puramente subjetivo, o que pode induzir a diferentes resultados conforme o olhar do observador ao aplicar o exame. Portanto é imprescindível que o avaliador possua um bom conhecimento mecânico da habilidade motora a ser observada. (GALLAHUE 2007; DETÔNICO, 2008)

Silva (2010) reforça que o modelo proposto por Gallahue permite a professores e pesquisadores avaliar de forma qualitativa o estágio de desenvolvimento motor que a criança

se encontra, em habilidades que a ela realiza no dia a dia. Porém, também ressalta que o próprio autor deste modelo destaca que tais matrizes de origem qualitativa são subjetivas, dificultando, de certa forma a padronização e futuras comparações de estudos.

Apesar das limitações apontadas pelos próprios autores, alguns pesquisadores têm utilizado a avaliação em estudos científicos com o objetivo de identificar e classificar o nível de desenvolvimento motor em escolares (OLIVEIRA, 2002; PAIM, 2003; CARVALHAL E RAPOSO, 2007; HARRISON, RYAN E HAYES, 2007; MAFORTE et al., 2007; DEPRÁ E WALTER, 2012). Um fato alarmante é que, apesar de serem utilizados nos estudos a mesma escala e os mesmos protocolos, os estudos têm produzido uma quantidade expressiva de resultados significativamente distintos entre si ou inconclusivos. De fato, uma das suspeitas apontadas como causa deste tipo de resultado é a dificuldade de se manter consistência nas etapas de exame e avaliação, o que é característico em exames qualitativos.

Ademais, ainda que o exame de Gallahue tenha origem na abordagem qualitativa, este instrumento apresenta falhas e parece não seguir os mínimos indicadores necessários da sistematização de um exame qualitativo. Pois propõe indicadores resultantes de uma observação assistemática.

Harrison e Gaffney (2001) já compartilhavam desta ideia, afirmando em sua obra que enquanto as pesquisas sobre a fisiologia muscular examinam com detalhes os possíveis mecanismos de contração muscular, as pesquisas em desenvolvimento motor ainda não se detêm de forma precisa aos reais mecanismos da função motora e como elas amadurecem, atendo-se predominantemente a descrições dos padrões fundamentais de movimento apenas por meio de técnicas qualitativas. Desta forma, Copetti (2000) comenta a respeito da necessidade de uma busca científica pela compreensão da relação existente entre o estado motor de uma criança e o seu desempenho quantitativo das habilidades motoras.

Alves, (2009), complementa este argumento, indicando que há a necessidade de quantificar objetivamente o padrão motor de crianças, possibilitando, assim, a obtenção de dados mais precisos, com um método de aquisição mais rigoroso e processamento de dados mais controlada, proporcionando a padronização dos procedimentos e futuras comparações entre estudos (GALLAHUE, 2007).

Em trabalhos mais recentes, ainda motivados pelo mesmo cenário, Zuvela, Bozanic e Miletic (2011) reforçam o argumento em favor da necessidade de se elaborarem testes eficientes e precisos voltados à identificação do estágio motor de indivíduos no que diz respeito aos diferentes possíveis níveis de maturação de habilidades motoras fundamentais.

Os autores admitem que há uma vacuidade no conhecimento científico acerca da identificação de parâmetros objetivos e numéricos, que possibilitem a modulação de exames quantitativos.

Nesse sentido, podemos deduzir que a elaboração de uma matriz quantitativa poderia contribuir no aspecto da padronização das avaliações, caracterizando-se com um instrumento preciso e de alta reprodutibilidade, independente da interpretação do avaliador.

## 1.2. Tipos de Análise de Movimento

### 1.2.1. Avaliação Qualitativa x Avaliação Quantitativa

Na sessão anterior, mencionamos alguns autores que argumentam a necessidade de um exame mais preciso e objetivo, com base em uma matriz quantitativa, para identificação do estado motor em crianças. Entretanto, antes de dar continuidade ao referido tema, é fundamental apresentar a distinção entre uma análise qualitativa e análise quantitativa.

Pesquisadores e estudiosos do movimento corporal humano consensualizam que há dois tipos de abordagem que podem ser utilizadas na análise do movimento corporal, a saber: Quantitativa ou Qualitativa.

A quantitativa é aquela na qual é utilizado algum tipo de mensuração do comportamento de variáveis de movimento. Neste caso, de uma forma geral, preconiza-se que se os indicadores a serem considerados permitem ser caracterizados por números, assim o exame deve ser classificado como quantitativo. (HALL, 2000; KNUDSON e MORRISON, 2001). Já a abordagem Qualitativa consiste em um julgamento subjetivo, que se relaciona com a análise não-numérica dos dados do movimento ou com uma avaliação da qualidade de um dos aspectos do movimento (KNUDSON e MORRISON, 2001).

Hay e Reid (1985) já diferenciavam estes dois tipos de método para a análise de habilidade motoras, conceituando o qualitativo como o responsável por avaliar subjetivamente a execução de um movimento com base em observação visual do resultado. Segundo os autores, esta mesma execução do movimento pode ser avaliada objetivamente utilizando-se de medidas numéricas, com base em um método quantitativo.

Knudson e Morison (2001), complementam que a observação na análise qualitativa não se limita apenas ao uso da visão. O examinador ou o responsável pela avaliação deve

utilizar todos os sentidos que puder para reunir informações, desde que seja obedecido um método sistemático para o alcance dos dados.

Ambas as abordagens podem ser aplicadas para identificação de fatores que compõem ou afetam o movimento humano. Na sua forma mais completa, tanto o método qualitativo, quanto o quantitativo, consistem de uma avaliação sistemática não somente do resultado, mas também de todos os vários fatores que contribuíram para o resultado (KNUDSON, 2007).

Segundo Adrian e Cooper (1985) a análise qualitativa resulta apenas em dados não discretos os quais correspondem à qualidade do movimento. É um método que consiste em uma qualificação e descrição não tão precisas do movimento.

Já a quantitativa é considerada pelos autores como o tipo mais sofisticado. Pois necessita da mensuração dos fatores que envolvem o movimento atribuindo valores numéricos a fatores. As vantagens das medidas numéricas quantitativas sobre as da análise qualitativa são maior exatidão, consistência e precisão (KNUDSON, 2007).

Embora a análise qualitativa tenha mostrado ter validade de conteúdo, os estudos apontam validade apenas moderada e fidedignidade de moderada a insatisfatória. Portanto, sugere-se que a análise qualitativa seja cuidadosamente planejada e executada para que a sua validade e fidedignidade sejam maximizadas (KNUDSON e MORRISON, 2001). É pertinente complementar a fragilidade desta metodologia quanto a consistência na interpretação dos dados. Apesar de a avaliação qualitativa usufruir de métodos sistemáticos para aquisição de dados do movimento humano, o exame é sensível ao olhar e observações do examinador, o que gera um certo grau subjetividade em relação a percepção dos dados. Logo, esta questão poderia culminar na possibilidade de divergentes interpretações de um mesmo dado coletado.

Sendo assim, mudanças precisas, melhorias na qualidade de movimento, e disfunções podem ser melhor abordadas quando descritas por meio da análise quantitativa (ADRIAN E COOPER, 1985). Uma ressalva importante é que os autores destacam que dados estatísticos podem ser melhor comparados entre si com dados quantitativos do que qualitativos.

Com base nas exposições supracitadas, evidenciamos que a literatura apresenta dois tipos de exame que podem ser adotadas para descrever e compreender uma habilidade motora. No entanto, ao que parece, a abordagem quantitativa contribui e transmite uma maior validade científica por meio de seus dados obtidos. Além disso, como já aludimos anteriormente, apesar de modelo de Gallahue ter origem na abordagem qualitativa, este instrumento apresenta falhas e não respeita os mínimos indicadores necessários no que tange a

sistematização de um exame qualitativo. Indicadores estes, resultantes de uma mera observação assistemática.

Tais fatos permitem justificar a importância de uma avaliação objetiva e precisa, quantitativa, para a identificação do estado motor em crianças.

### 1.2.2. A Biomecânica

Knutzen e Martin, (2002), relatam que pesquisadores na área de desenvolvimento motor tem acumulado um grande volume de informações qualitativas sobre movimento de crianças. Apesar de a literatura possuir uma boa base de dados do tema, os autores comentam que a relação destas escalas observacionais e as baterias de testes de proficiência motora poderiam ser substituídos pela análise biomecânica de movimentos das diversas articulações, a fim de aprimorá-las e torná-las mais eficientes. Nesta perspectiva, a Biomecânica pode contribuir no aspecto da análise quantitativa e multidisciplinar do movimento humano.

Segundo Hall (2005), a Biomecânica “é a ciência dedicada à aplicação dos princípios mecânicos no estudo dos organismos vivos.” Em complemento, uma análise biomecânica avalia o movimento de um organismo e o efeito das forças que agem sobre ele. As abordagens para análise do movimento humano podem ser qualitativas, por meio da observação, ou quantitativa, com aspectos mensuráveis do movimento (HAMMIL E KNUTZEN, 2009)

De acordo com Nordin e Frankel (2001), a biomecânica abrange a aplicação de uma mecânica clássica à análise dos sistemas biológicos e fisiológicos. A pesquisa com base nesta ciência tem por objetivo aumentar o conhecimento a respeito do corpo humano, considerado uma estrutura complexa. A biomecânica é descrita como uma ciência multidisciplinar que descreve, examina e avalia o movimento humano (WINTER, 2009).

Essa área do conhecimento pode ser uma ferramenta vantajosa para professores de educação física, preparadores físicos, cientistas do exercício, treinadores ou qualquer profissional da saúde que tenha como foco de trabalho o movimento humano. Sua aplicação pode conduzir a melhora no desempenho e reabilitação de lesões por meio do aprimoramento de técnicas, equipamentos ou treinamento (MCGINNIS, 2013). Ademais, o uso de análises biomecânicas quantitativas na avaliação de movimentos de crianças pode ser necessário e benéfico, por prover informações sobre vários aspectos do padrão de movimento apresentado por elas (KNUTZEN E MARTIN, 2002; CASTILHOS, 2011).

Amadio (2002) complementa esta ideia ao elucidar que um dos campos de domínio da biomecânica é a aplicação dos estudos do movimento humano no esporte escolar e atividades de recreação, através do estudo da eficiência de processos de aprendizagem, adequação de sistemas e feedback pedagógico. Como a infância é a época do aprendizado e do desenvolvimento, em que ocorre o crescimento em tamanho e em experiência, o tamanho, a forma e o alinhamento do sistema músculo-esquelético serão influenciados pelas atividades da criança em desenvolvimento. Isso porque as crianças estão envolvidas em um processo de refinamento e desenvolvimento das habilidades motoras, as quais se desenvolvem seguindo uma ordem sistemática (MALINA, 2004; HAYWOOD E GRETCHEL, 2004; GALLAHUE E OZMUN, 2005). Quanto ao desenvolvimento de um padrão motor de habilidades motoras, pode-se afirmar que está relacionado ao desenvolvimento de níveis aceitáveis de habilidade e de uma mecânica eficiente (SKINNER, 1998).

O uso da biomecânica baseado nos princípios da aprendizagem motora e desenvolvimento motor produz resultados satisfatórios na melhora do desempenho humano (LEVY,2010). Em maiores detalhes, caracterizar uma habilidade motora a ser adquirida envolve uma análise científica para identificar e descrever padrões de controle motor. Tal descrição de habilidade motoras fundamentais permite uma compreensão mais clara dos padrões de controle motor, para que se possa alcançar o resultado desejado. (AMADIO, 2002; KNUTZEN E MARTIN, 2002; GALLAHUE E OZMUN, 2005; LEVY,2010).

Para avaliar o crescimento, o desenvolvimento motor e a aprendizagem motora, Knutzen e Martin (2002), relatam que a biomecânica tem se tornado um critério significativo de exploração dessas áreas. Definir os princípios mecânicos que facilitam a economia e eficiência do esforço são importantes, pois por meio desse conhecimento, a criança pode ser informada de como alcançar o domínio das habilidades fundamentais e/ou especializadas.

Nesse sentido, podemos aludir que o uso da análise biomecânica na evolução do movimento da criança é necessário e benéfico, proporcionando informações nos vários aspectos da execução e performance de habilidades motoras. Knutzen e Martin (2002) também afirmam que o uso da biomecânica é valioso porque proporciona resultados objetivos que podem ser utilizados para fazer diagnósticos e decidir sobre o desenvolvimento de novas técnicas ou até mesmo de novos procedimentos de reabilitação.

Batista (2001), em seu estudo a respeito da aplicabilidade de biomecânica no contexto da Educação Física Escolar, afirma que esta ciência pode contribuir com a efetivação de processos educativos, estruturando comportamentos motores, mais conscientes e críticos e,



consequentemente, mediados por concretas responsabilidade e intencionalidade pedagógica por parte de quem conduz o processo.

Sendo assim, a biomecânica constitui disciplina indispensável para o professor de educação física, tanto no aspecto pedagógico quanto no da pesquisa, no que se refere ao desenvolvimento motor e cognitivo da criança. (AVELAR et al, 2000).

A partir de todos os argumentos e citações acima, não há dúvidas que os ramos da biomecânica possam contribuir de forma efetiva para captar aspectos quantitativos e objetivos do movimento para identificação do estado do motor. Nesse sentido, Knutzen e Martin (2002) concluem que definir os princípios mecânicos compreendidos no processo de desenvolvimento motor seria importante e a Biomecânica pode contribuir nesta análise quantitativa e auxiliar para melhorar a análise qualitativa do movimento humano, por meio de seus métodos de medições. Neste estudo nos atemos ao ramo de estudos em Biomecânica conceituado como “Cinemática”

### 1.2.3. Cinemática

A utilização do instrumental técnico da Biomecânica pode contribuir com a mudança do estado da arte a respeito de exames subjetivos do estado motor de crianças, uma vez que propicia o uso de parâmetros objetivos e quantitativos, mesmo quando a abordagem é de natureza qualitativa. Por meio do instrumental desta ciência é possível identificar variáveis cinemáticas do padrão de movimento humano (Bartlett, 2007) e delinear seus comportamentos, sendo esse um fundamento essencial para a estruturação de testes baseados em indicadores objetivos.

A cinemática e a cinética são outras subdivisões do estudo biomecânico. O que podemos identificar ao observar o padrão de um corpo em movimento é denominada cinemática do movimento. A cinemática envolve o estudo do tamanho, deslocamento e tempo de movimento, sem considerar as ações das forças que causam ou resultam do movimento. A cinemática de um exercício ou uma execução de habilidade desportiva é também conhecida, mais comumente, como forma ou técnica. Considerando que cinemática descreve o movimento, a cinética é o estudo das forças associadas ao movimento (HALL, 2005).

Para Winter (2009), as variáveis cinemáticas estão envolvidas na descrição do movimento, independente das forças que causam esse movimento. Elas incluem a mensuração

de deslocamentos linear e angular, velocidades e acelerações. Enquanto que a cinética é considerada como o termo geral dado às forças que causam o movimento, incluindo a análise de forças internas e externas.

Hammil e Knutzen (2009) corroboram com os conceitos acima ao descrever que uma análise biomecânica pode ser conduzida por duas perspectivas: cinemática e cinética. A primeira corresponde às características do movimento a partir de uma perspectiva espacial e temporal sem referência às forças que causam este movimento. Uma análise cinemática envolve a descrição de movimento para determinar o quão rápido um objeto está se movendo ou a altura que o mesmo alcança. Segundo os autores a cinética é a área de estudo que examina as forças que atuam em um sistema, como o corpo humano. A análise cinética de um movimento identifica as forças que causam um movimento.

Como aludido anteriormente o ramo da biomecânica escolhido como foco deste presente estudo é a cinemática.

A observação e descrição da sequência de deslocamentos angulares de uma articulação durante a marcha, o exame das características da trajetória de uma bola ao ser lançada e o cálculo da velocidade e aceleração dos segmentos corporais durante a execução de um salto são exemplos de exame cinemáticos (HALL, 2005; HAMMIL E KNUTZEN, 2009; MCGINNIS, 2013)

São exemplos de variáveis cinemáticas: trajetória, velocidade, aceleração, deslocamento, distância, entre outras.

#### 1.2.4. Cinemetria

Conforme abordado anteriormente, a aplicação Biomecânica tem comprovado ser útil nas áreas onde a quantificação do movimento é importante por proporcionar informações sobre vários aspectos do desempenho e locomoção, por meio dos seus métodos de medições (cinemetria, dinamometria, eletromiografia e termometria). Desta forma, permite proporcionar resultados mais precisos que avaliações puramente observacionais (KNUTZEN E MARTIN, 2002).

Os métodos utilizados pela biomecânica para abordar as diversas formas de quantificar variáveis relacionadas ao movimento são: cinemetria, dinamometria, antropometria, eletromiografia, entre outros. Utilizando-se destes métodos, o movimento pode minimamente

ser descrito nas suas características e indicadores estruturais básicos, permitindo a maior compreensão dos mecanismos internos reguladores do movimento do corpo humano. (AMADIO, 1989; WINTER, 1990; BAUMANN, 1995).

Para mensurar variáveis cinemáticas é necessário utilizar um sistema de imagem com câmeras de vídeo e instrumentos anexados às articulações com o objetivo de mensurar seus deslocamentos. A filmagem em vídeo tem sido o principal meio para analisar, descrever e quantificar as características espaciais e temporais do movimento humano (ADRIAN E COOPER, 1985).

De acordo com Amadio e Serrão (2007) a cinemetria consiste no registro de imagens e as consequentes reconstruções do corpo estudado, com auxílio de marcadores posicionados em pontos anatômicos, que permitem identificar variáveis cinemáticas características do movimento de segmentos e articulações. Segundo os autores, para a coleta de dados utilizando a cinemetria, recomenda-se procedimentos e sistemas que utilizam câmeras de vídeo que permitem a reconstrução do corpo em movimento. Computadores podem ser necessários no auxílio na captura de imagens e na computação da trajetória de marcadores posicionados nos centros articulares ou pontos ósseos específicos dos sujeitos para análise do padrão de movimento apresentado. Após a coleta de dados, estes dados serão processados para revelar inúmeras mensurações cinemáticas, como: deslocamento angular, velocidade, posição segmentar, etc (ROBERTSON et al, 2014).

Este método de análise de imagem é considerado a abordagem mais comum, adotada por diferentes pesquisadores que objetivam a cinemática como instrumentação em seus estudos (HAMMIL, 2009). A técnica fundamenta-se na utilização de câmeras de vídeo para a captura de imagens ou vídeos de movimentos e registrar a trajetória de marcadores reflexivos fixados em pontos anatômicos determinantes dos segmentos corporais (AMADIO E SERRÃO, 2007; ROBERTSON et al, 2014).

Winter (2009) acrescenta que os dados podem ser obtidos por meio de qualquer marcador posicionado em uma região anatômica, ou nos centros de gravidade de cada segmento corporal, ou posicionados nos centros articulares, nas extremidades de cada segmento corporal, ou até mesmo em proeminências ósseas específicas já pré-determinadas pelo avaliador.

Após os registros dos dados, estes passam por um processo de digitalização manual ou automática para a obtenção de cada coordenada desses mesmos marcadores que serão utilizadas para estimar os eixos de movimento das articulações analisadas. Após a digitalização da sequência de movimento, posições angulares e lineares, assim como

deslocamentos, podem ser calculados e dispostos em função do tempo (BARTLLET, 2007). Em qualquer de cinemetria, as câmeras e o sistema devem ser calibrados por meio de um objeto referencial que permite a conversão entre as coordenadas do sistema e o conjunto de coordenadas dos marcadores reflexivos que estarão presentes no campo de captura (HAMMIL, 2009).

A análise em vídeo, cinemetria, pode ser realizada em dois formatos: bidimensional (2D) ou tridimensional (3D). A primeira pode ser considerada mais simples e de menor custeio, por necessitar de um número menor de câmeras e equipamentos. Ademais, este tipo de análise requer condutas que sejam descritas em um único plano de movimento, já pré-selecionado. Uma outra vantagem do método do 2D está relacionada a um menor tempo requisitado para a digitalização dos dados e menos problemas de processamento, como a transformação de coordenadas dos marcadores na imagem de vídeo. Bons resultados são produzidos a partir desta categoria, principalmente quando objetivo necessita de uma análise de uma conduta motora em apenas um plano de movimento. Porém, as informações ficam comprometidas quando a conduta de foco do estudo exige informações cinemáticas em outros planos de movimento, pois a análise bidimensional ignora movimentos fora do plano escolhido (BARTLLET, 2007; WINTER, 2009; HAMMIL, 2009; HALL, 2012; ROBERTSON et al, 2014).

Já a abordagem tridimensional (3D), em oposição ao método descrito acima, requer um maior número de equipamentos para a coleta de dados, o que a torna mais dispendiosa. Dispõe também de um aumento em sua complexidade no que tange ao processamento dos dados, visto que a reconstrução tridimensional do movimento a partir das imagens de vídeo, e requer software que permita a sincronização em tempo real dos dados de câmeras que não são física e estruturalmente sincronizadas. No entanto, o método 3D possui grande vantagens em relação ao método 2D no que diz respeito ao número de informações produzidas, pois permite que os ângulos entre os segmentos do corpo sejam calculados com precisão, sem distorções em outros planos de movimento, uma vez que é capaz de quantificar variáveis cinemáticas nos três planos de movimento. Também permite o cálculo de outros ângulos que não podem, em muitos casos, ser facilmente obtidos a partir da visualização de uma única câmera (BARTLLET, 2007; WINTER, 2009; HAMMIL, 2009; HALL, 2012; ROBERTSON et al, 2014).

Outro dado importante para coletas de dados em cinemetria, apontado por Amadio e Serrão (2007), remete-se à qualidade da câmera e sua máxima frequência de amostragem em hertz (Hz), ou seja, quantos quadros por segundo ela é capaz de capturar da habilidade motora

em questão. De acordo com os autores a frequência do registro durante a coleta de dados deve estar em acordo com a frequência natural do movimento a ser analisado. Em outras palavras a resolução espacial e temporal do registro deve ser compatível com a acurácia mínima aceitável para a interpretação do movimento. Se o movimento de foco exigir velocidade para a sua execução, como por exemplo a corrida ou o salto, a captura do mesmo em uma baixa frequência de amostragem pode desencadear perda de informações do mesmo.

Uma análise tridimensional poderia ser mais eficaz para a verificação de alguns indicadores biomecânicos, porém, no presente estudo, optamos pelo método mais simples de cinemetria, a análise bidimensional. Esta pesquisa é um estudo piloto com o objetivo inicial de identificar e descrever, inicialmente, características cinemáticas de uma habilidade motora como um primeiro passo da construção de uma matriz quantitativa para exame do estado motor em crianças. Acreditamos que análise 2D é suficiente para suprir a demandas iniciais além de permitir um acesso mais fácil aos professores da prática escolar, no que tange ao custo e manuseio de equipamento. Essas condições possibilitariam a reprodução de pesquisas como esta por professores em escolas, sem necessitar de grandes recursos.

### 1.3. Salto Vertical

Na presente sessão abordaremos tópicos a respeito de assuntos relacionados ao movimento salto vertical enquanto habilidade motora, sua relevância em atividades físicas e modalidades esportivas para crianças e a importância de evoluí-lo ao estado maduro. Também dissertaremos a biomecânica do salto com enfoque principal nas implicações desta tarefa motora sobre as estruturas do aparelho locomotor humano e identificar as variáveis biomecânicas primordiais para a execução da habilidade motora.

#### 1.3.1. O Salto quanto Habilidade Motora Fundamental

A aquisição dos padrões fundamentais de movimento é de grande importância para o domínio de habilidades motoras complexas (GALLAHUE E OZMUN, 2005). O salto é uma

das HMF, presente em muitas modalidades esportivas. O salto vertical ou salto em altura envolve a projeção do corpo verticalmente no ar, caracterizado por uma fase de impulsão e uma de pouso (GALLAHUE; OZMUN, 2005; GALLAHUE E DONNELLY, 2008).

O movimento de saltar, especificamente, é muito utilizado nas atividades do cotidiano e nas diferentes tarefas motoras das mais variadas manifestações esportivas, sendo de forma isolada ou combinada com outras habilidades motoras. Gradualmente o salto é combinado com outros movimentos e aperfeiçoado até tornar-se uma habilidade esportiva, sendo habilidade básica em esportes como o atletismo, voleibol, basquetebol, handebol, ginástica olímpica, representando também, o próprio resultado esportivo como no salto em altura (UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998).

Calomarde, Calomarde e Asensio (2003), concordam com esta ideia ao descrever que a ação de saltar é realizada durante atividades rotineiras, devido à necessidade de se alcançar objetos mais altos ou transpor obstáculos. Utilizado em muitos jogos tradicionais, combinados com outras habilidades; Além de serem habilidades básicas importantes para desportos, como: salto em altura, ataque no voleibol, largada da natação, cabeceio no futebol, arremesso no basquetebol ou handebol, saltos da ginástica.

De acordo com Villareal (2004), a habilidade motora do salto vertical é uma combinação de muitas variáveis que se relacionam entre si, pois requer um eficiente controle motor, coordenação muscular, elevados níveis de força e potência, além de uma boa técnica de execução. Todos estes fatores garantem o deslocamento de todo o corpo contra a ação da gravidade e a manutenção da postura vertical em uma situação de grande instabilidade (ALMEIDA; RIBEIRO-DO-VALE; SACO, 2001). De acordo com Gallahue e Ozmun (2005) o salto é um movimento explosivo, que requer o desempenho coordenado de todas as partes do corpo, em que no seu estágio maduro, as fases de impulso e a aterrissagem são realizadas com ambos os membros inferiores.

Esta habilidade motora trata-se de um padrão motor complexo, quando comparado à outras habilidades motoras fundamentais, pois requer um recrutamento muscular em um modo particular, por meio de um ciclo alongamento-encurtamento da musculatura (VIEL, 2001). Sabe-se, como já mencionamos, que o desenvolvimento de um padrão motor maduro está relacionado ao desenvolvimento de níveis aceitáveis de habilidade para que haja uma mecânica eficiente durante a execução (SKINNER, 1998; GALLAHUE E OZMUN, 2005).

Conforme crescem e amadurecem, os sistemas fisiológicos como o muscular, esquelético e nervoso permitem que as crianças produzam mais força e tenham melhora em seus níveis de coordenação e estabilidade e, conseqüentemente descubram padrões de

movimento qualitativamente diferentes que melhoram a eficiência motora durante a execução da habilidade (HAYWOOD E GETCHELL, 2004).

Dessa maneira, ao mesmo tempo em que crianças desenvolvem a habilidade para correr, fortalecendo a musculatura de tronco e membros inferiores, assim como, aprimorando suas capacidades de equilíbrio, adquirem também as habilidades físicas necessárias para saltar. Sendo que, mais do que força suficiente para impulsionar seu corpo no ar, esta mesma criança também deve ser capaz de coordenar o movimento de seus segmentos e articulações para que o salto seja executado de forma eficiente (ECKERT, 1993).

Sendo assim, o desenvolvimento de padrões maduros na habilidade de saltar pode tanto prevenir lesões durante as aterrissagens, devido à melhor técnica de execução (STACOFF et al., 1988; FANTINI; MENZEL, 2003), quanto possibilitar a participação em atividades recreativas e habilidades esportivas. Pois, uma vez que o padrão maduro tenha sido alcançado, essas habilidades podem ser aplicadas a vários jogos educacionais, à dança e ao conteúdo da ginástica, melhorando a capacidade de desempenho do indivíduo e tornando-o apto para uma variedade de habilidades esportivas (GALLAHUE; DONNELLY, 2008). Os mesmos autores destacam que a importância do amadurecimento das habilidades motoras fundamentais como base para todas as habilidades esportivas, pois, caso contrário, o resultado é um ciclo de fracasso e frustração para a criança. Além disso, o insucesso em desenvolver padrões maduros de habilidades fundamentais como o salto faz com que seja difícil que as crianças tenham êxito ou até mesmo apreciem um jogo recreativo, pois, elas não podem participar com sucesso de uma atividade se não aprenderam as habilidades motoras essenciais contidas naquela atividade (GALLAHUE; DONNELLY, 2008).

### 1.3.2. Biomecânica do Salto Vertical

De acordo com Chapman (2008), em termos biomecânicos, o principal objetivo do salto vertical é elevar o centro de gravidade do corpo (CG) ou centro de massa à uma determinada altura após os membros inferiores perderem contato com o solo. Segundo o autor, o maior desafio para que esta ação motora ocorra é a realização de um impulso mecânico para que a fim de produzir uma aceleração vertical do corpo na fase ascendente do salto. Após esta etapa, o autor considera apenas uma fase de queda livre em que o sujeito já não pode mais influenciar na trajetória do CG.

Calomarde, Calomarde e Asensio (2003), descrevem o movimento salto vertical como um desprendimento do corpo do solo com impulsos mecânicos e suspensão momentânea no ar, seguido de uma queda livre do corpo até o mesmo ponto de saída, sendo representado por em três fases, a saber: impulso, voo e queda.

Em uma perspectiva mais completa e no ponto de vista da biomecânica, Enoka (2000) retrata que o salto vertical decorre da aplicação de força sobre o solo, de forma a gerar um impulso mecânico de sentido e direção adequados, assim como em uma magnitude suficiente para vencer a resistência do peso corporal e lançar o corpo do executante a um deslocamento vertical aéreo, sendo que o tamanho do deslocamento é diretamente proporcional a quantidade de impulso gerada.

Durward, Baer e Rowe (2001), abrangem características cinéticas e cinemáticas ao descrever que o salto vertical inicia pelo rebaixamento do centro de massa (CM) ocasionado pela flexão do quadril e do joelho com o objetivo de acumular energia cinética para que o corpo possa suspender-se do solo. Conforme o CM é acelerado verticalmente, os quadris e os joelhos estendem e, conseqüentemente, aplicam força no solo para transferir a energia cinética acumulada. No momento em que as articulações dos membros inferiores já estão completamente estendidas, incluindo flexão plantar da articulação do tornozelo, o corpo se eleva e dá-se início à fase de voo. Segundo os próprios autores, a aceleração para a decolagem do corpo dependerá da quantidade de trabalho mecânico realizado pelos músculos na fase de preparação. Esta aceleração será reduzida pela ação da gravidade (3ª Lei de Newton) e uma máxima altura do salto será atingida. Terminada a fase de voo, a fase de aterrissagem inicia com o contato inicial do pé em retorno ao solo. Esse contato produzirá um grau de carga muito rápido e forças muito acima do peso corporal que deverão ser amortecidas pelo sistema músculo-esquelético. Depois do contato com o solo, inicia a fase de recuperação, na qual o retorno será seguido por um período de absorção até que o sujeito retorne à posição vertical ereta.

Alguns autores, como os citados acima, decompõem o salto vertical em fases com bases no comportamento de variáveis biomecânicas, sejam elas do ramo da cinética e/ou cinemática. Fracarolli (1981) já descrevia as fases para o salto vertical pela seguinte sequência:

- a) Fase de preparação: em que o indivíduo está em contato com o solo, antes de iniciar a atividade muscular para execução do salto. O executante utiliza-se de uma



prévia flexão das articulações dos membros inferiores a fim de preparar a musculatura extensora que agirá na segunda fase. O tronco realiza uma leve flexão;

b) Fase de impulsão ou propulsão: ocorre logo após o início do movimento, quando acontece uma brusca extensão dos membros inferiores elevando o centro de gravidade do corpo e projetando-o verticalmente. Nesta fase, as contrações musculares deverão vencer o peso do corpo e iniciar a aceleração do centro de gravidade. O autor ressalta que esta é uma fase determinante do desempenho do salto, uma vez que a maior altura a ser alcançada é depende principalmente da velocidade inicial dada ao corpo pelo processo de flexão-extensão das musculaturas dos membros inferiores;

c) Fase de suspensão ou aerea: inicia no momento em que o corpo se desprende do solo e segue uma trajetória vertical no espaço, sendo finalizada quando o corpo retorna à superfície. No caso do salto vertical, o autor comenta que a trajetória no voo será sempre uma reta vertical.

d) Fase de aterrissagem ou queda: é a última etapa, considerada pelo autor. Após a fase de voo, retoma-se o contato com o solo, preferencialmente com uma posição fletida das articulações dos membros inferiores.

Em uma posição mais recente, os estudos de Nicol (2001), propõe que a execução de um salto é descrita por meio de uma da seguinte sequência: O executante inicia na posição vertical ereta; Sua atividade é iniciada por um rebaixamento do centro de massa oriundos da flexão de quadris e joelhos, atividades esta realizada como uma prévia para a fase de voo; A extensão dos mesmos dá-se início a aceleração de todo o corpo para cima, o que caracteriza a fase de voo; O autor descreve que esta fase caracteriza-se com o começo da extensão completa das articulações do quadril e joelho, aliada a do tornozelo; então o corpo perderá contato com o solo em certa aceleração de decolagem, sendo reduzida pela ação da aceleração da gravidade, alcançando uma altura máxima; Após o alcance vertical máximo alcançado, o corpo retornará ao solo e dá-se início à fase de aterrissagem, descrita com nova flexão das articulações dos membros inferiores e quadril e retorno a posição ereta e controle da estabilidade.

Em complemento às descrições supracitadas, Bartlett (2007) destaca também a relevância dos membros superiores em uma mecânica eficiente do salto, ao retratar que a ação

desses membros, se devidamente coordenada com a dos membros inferiores, ajuda na melhoria do desempenho no salto.

Ugrinowitsch e Barbanti (2003) e Viel (2001) destacam que a ação motora salto vertical é caracterizada, inicialmente, por um acúmulo de energia potencial elástica nas ações excêntricas da musculatura, a qual descreve como fase de preparação, e é liberada na fase de contração concêntrica com uma ação muscular explosiva de modo que haja aceleração do corpo como um todo verticalmente. Os autores destacam esta fase como a mais significativa do salto vertical, pois por meio das características apresentadas pelo executante durante a mesma, podem-se remeter informações precisas a respeito da eficiência mecânica ou desempenho atingido pelo indivíduo ao executar o movimento.

Já Amadio e Duarte (1996) consideram que a fase final do salto requer atenção. Os autores classificam o salto vertical como uma atividade de impacto, por isso revelam a importância de uma absorção de carga adequada durante a aterrissagem para a preservação do sistema músculo-esquelético. Uma vez que, o efeito cumulativo da carga dinâmica e da ação das forças de reação do solo sobre o corpo tendem a levar ao desgaste ou mesmo lesões caso o executante não saiba as estratégias biomecânicas para absorvê-las corretamente. Por esta razão, destaca-se mais uma vez, a importância do alcance do padrão maduro do salto (BARTLETT, 2005; GALLAHUE E OZMUN, 2005).

Em decorrência do que fora abordado nesta sessão, podemos perceber que a literatura descreve e decompõe o salto vertical de diferentes maneiras no ponto de vista da biomecânica. Além disso, os autores parecem ter opiniões diversificadas em relação a importância, em termos biomecânicos de cada fase.

### 1.3.3. Estudos com Salto Vertical

Como mencionamos anteriormente, a habilidade motora salto é um movimento muito utilizado em situações do cotidiano e nas diferentes formas de movimentos esportivos. De forma gradual, durante o processo de desenvolvimento motor, o salto maduro pode ser combinado com outros movimentos e aperfeiçoado até tornar-se uma habilidade esportiva, sendo habilidades específicas em esportes como o atletismo, voleibol, basquetebol, handebol, ginástica olímpica, representando também, o próprio resultado esportivo como no salto em altura (UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998).

Também foi abordado que durante a execução do salto vertical é necessário que algumas características biomecânicas, tanto cinéticas quanto são cinemáticas, estejam presentes para que desempenho seja mecanicamente eficiente.

Podemos examinar que na literatura existem algumas tendências de estudos referentes ao salto vertical. Uma delas concentra-se na avaliação da performance física por meio de testes de potência muscular das musculaturas dos membros inferiores (SEABRA; MAIA; GARGANTA, 2001; MOREIRA et al.; 2004; NETO et al.; 2006; RIBEIRO et al., 2007; UEZU et al.; 2008; MOREIRA et al., 2008; MUJICA et al., 2009).

Estudos com o objetivo de avaliar o desempenho esportivo e melhora de performance, considerando parâmetros de deslocamento angular, velocidade e força muscular, também são bastante encontrados na literatura a respeito de saltos verticais (FUKASHIRO et al.; 2005; FURTADO; SANKEY - JONES; BAMPOURAS, 2008; LIU et al., 2009). A quantificação dos impactos durante as aterrissagens do salto vertical também é foco de muitos estudos na área da biomecânica (BAUER et al., 2001; ABILEL et al., 2002; FANTINI; MENZEL, 2003; SACCO et al., 2004; GUTIÉRREZ-DAVILA; CAMPOS; NAVARRO, 2009).

No que tange às análises dos padrões motores, a literatura dispõe de alguns estudos que almejam como objetivo identificar o estado motor de crianças por meio de matrizes qualitativas para observação de diversas tarefas motoras. Nesta direção, alguns pesquisadores recorreram à análises qualitativas das habilidades saltos verticais e horizontais a partir de matrizes observacionais, a fim de avaliar o padrão motor do salto e classificar o estágio de desenvolvimento motor das crianças (COPETTI, 2000; GRISI, 2002; PAIM, 2003; SOARES; ALMEIDA, 2006; LOPES, 2006; HARRISON; KEANE, 2007; MAFORTE et al.; 2007).

No entanto, suspeitamos que estudos que envolvam descrição de padrões de movimento e características biomecânicas ainda são pouco explorados, quando se trata de crianças, considerando que a maioria dos estudos como os de Misuta et al. (1999), Cornwell et al. (2001), Nagano e Gerritsen (2001), Rodano e Squadrone (2002), Rodacki e Fowler (2002), estão voltados para a melhora do desempenho de atletas praticantes dos diferentes esportes que utilizam o salto vertical, sendo pouco explorada as avaliações biomecânicas do salto em crianças, podendo dificultar a análise e comparação entre pesquisas científicas.

Nesta perspectiva, Batista (2001), em uma investigação a respeito da produção de conhecimento em Biomecânica no período de 1873 a 2001, confirmou uma baixa produção de conhecimentos científicos acerca do padrão biomecânico de habilidades motoras em crianças.

Tal constatação é similar à de Duward, Baer e Rowe (2001), os quais afirmam que determinar com especificidade a ação de saltar de modo a abranger características

biomecânicas de saltos em diferentes populações é de certa forma difícil, pois maioria dos estudos publicados enfatizam o desempenho esportivo.

Em uma investigação mais recente, a respeito do estado da arte e tendências atuais de estudos em salto vertical, Araújo et al. (2013), constataram que estudos com ênfase na aptidão física e no desempenho englobam a maior parte das pesquisas encontradas na literatura referente ao salto vertical. Com menor incidência, aparecem pesquisas interessadas na investigação do desempenho motor do salto e técnica de execução, principalmente, envolvendo crianças. Portanto, parece haver escassez de investigações acerca das análises dos padrões motores de crianças com técnicas quantitativas.

Neste sentido, embora algumas pesquisas tenham investigado as características de execução dos saltos verticais utilizando-se de variáveis cinemáticas e cinéticas, ainda não há conhecimento de um instrumento de avaliação com técnicas quantitativas, que seja capaz de fornecer uma avaliação quantitativa do desenvolvimento motor de crianças. Desta maneira, além da identificação de variáveis cinemáticas, esta pesquisa caracteriza-se como um estudo piloto, o qual pretende fornecer os primeiros instrumentos para a criação e validação de uma matriz com indicadores biomecânicos para classificação do padrão motor do salto vertical segundo a Teoria de Gallahue.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta sessão são descritos todos os procedimentos metodológicos desta pesquisa, representados pelos seguintes tópicos: características do estudo, caracterização da amostra, definição das variáveis do estudo, coleta de dados, instrumentação, processamento dos dados e tratamento estatístico.

### 2.1. Características do estudo

Este estudo é caracterizado como descritivo e desenvolvimental de corte transversal. É descritivo porque procura descrever as características cinemáticas do salto vertical de crianças em diferentes faixas etárias por meio do registro e análise do movimento. Segundo Tomas, Nelson e Silverman (2007), a pesquisa descritiva é um estudo do *status* e é amplamente utilizada no âmbito educacional e nas ciências comportamentais, que é o caso do desenvolvimento motor. Segundos os autores, um estudo descritivo é baseado na premissa de que os problemas podem ser resolvidos e as práticas melhoradas por meio da observação, análise e descrição objetivas e completas.

Também é considerada desenvolvimental, pois este tipo de estudo descreve e investiga as mudanças de comportamento ao longo dos anos. O delineamento deste trabalho de pesquisa é direcionado ao corte transversal, pois diferentemente do longitudinal, as mudanças no comportamento ao longo do período de interesse são observadas ao mesmo tempo em diferentes faixas etárias. O objetivo principal do estudo transversal é medir as diferenças relacionadas à idade no comportamento (GALLAHUE E OZMUN, 2005; TOMAS, NELSON E SILVERMAN, 2007)

### 2.2. Caracterização da amostra

A amostra do estudo foi composta por trinta (30) crianças, sendo quinze (15) do gênero masculino e quinze (15) do gênero feminino com idade entre 5 e 7 anos. Os critérios de

inclusão para participação da amostra foram: sujeitos hígidos, sem necessidades especiais e/ou qualquer tipo de agravo a saúde que comprometa o padrão de execução de habilidades motoras fundamentais. A seleção da amostra foi realizada por amostragem estratificada aleatória, a partir de um universo não inferior a 400 alunos matriculados em uma instituição pública de ensino do município do Rio de Janeiro a qual já possui convênio com o Laboratório de Biomecânica e Comportamento Motor/IEFD. A amostra foi subdividida em três grupos, incluindo dez (10) sujeitos em cada faixa etária.

Após a seleção dos sujeitos para a amostra, os responsáveis de cada criança selecionada para o estudo foram informados dos procedimentos de coleta e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, autorizando a participação de seus dependentes e a publicação dos dados coletado. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética Institucional da UERJ (n° 1.675.536).

### **2.3. Variáveis do estudo**

Na sessão 3 da Revisão de Literatura, foram abordadas as variáveis necessárias para que o executante realize o salto mecanicamente eficiente, como: níveis de força, coordenação inter-segmentar, deslocamentos angulares, posição segmentar, entre outros. Por tratar-se de um estudo piloto, o qual pretende fornecer os primeiros subsídios para a criação e validação de uma matriz quantitativa com indicadores biomecânicos e para que haja reprodutibilidade do mesmo por profissionais da prática escolar, optou-se por variáveis cinemáticas para descrição da amostra. Neste sentido, em função dos objetivos, foram selecionadas algumas das possíveis variáveis cinemáticas a fim de utilizá-las para esta pesquisa.

A partir destas descrições do salto vertical na literatura, observamos que algumas características de deslocamento angular são necessárias para que a habilidade motora seja executada. Desta forma, as variáveis selecionadas para a descrição cinemática da amostra foram os deslocamentos angulares dos membros inferiores, mais precisamente, das articulações do quadril, joelho e tornozelo, assim como, a altura alcançada pelo executante no salto vertical.

### **2.4. Procedimentos de coleta de dados**

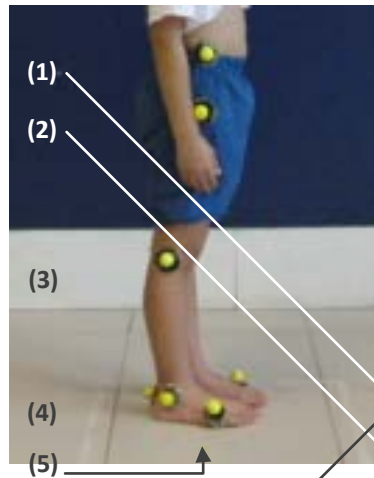
#### 2.4.1. Dados antropométricos

Com objetivo de caracterização demográfica da amostra, foram obtidas medidas antropométricas de massa e estatura de cada sujeito participante. Os procedimentos para alcance dessas medidas foram realizados de acordo com as estratégias indicadas pela *International Standards for Anthropometric Assessment Manual* publicado em 2006 pela ISAK (*International Society for the Advancement of Kinanthropometry*).

#### 2.4.2. Dados Cinemáticos

No presente estudo foi descrito, no plano sagital, o comportamento de características cinemáticas das articulações do quadril, do joelho e do tornozelo. Todas as análises foram realizadas com a vista lateral direita com intuito de padronização para reprodução de novos estudos e para a futura matriz quantitativa. A coleta de dados considerará apenas o movimento de membros inferiores. Para a execução deste procedimento, foi adotado o posicionamento de marcadores descrito por Leporace et al (2013) o qual cinco marcadores esféricos e reflexivos de 20 mm foram fixados com fita adesiva dupla-face nos seguintes pontos anatômicos: crista ilíaca direita, trocânter maior direito, côndilo lateral do fêmur direito, maléolo lateral direito e cabeça do 5º metatarso direito (Figura 1).

Figura 1 - Posicionamento dos marcadores: (1) Crista Ilíaca; (2) Trocânter Maior; (3) Côndilo Lateral do Fêmur; (4) Maléolo Lateral e (5) 5º Metatarso.



Fonte: A autora, 2016.

Este posicionamento permite reproduzir os segmentos apresentados na Quadro 1. Todos os marcadores foram posicionados em ambos os lados dos indivíduos. O posicionamento dos marcadores tem por objetivo identificar o comportamento cinemático nos planos sagital das articulações durante a execução do movimento.

Quadro 1 - Segmentos reconstruídos a partir dos marcadores.

SEGMENTO	MARCADOR 1	MARCADOR 2
<b>PELVE</b>	Crista Ilíaca	Trocânter Maior
<b>COXA</b>	Trocânter Maior	Côndilo Lateral
<b>PERNA</b>	Côndilo Lateral	Maléolo Lateral
<b>PÉ</b>	Maléolo Lateral	5º Metatarso

Fonte: A autora, 2016.

A habilidade motora selecionada para a coleta de dados foi o salto vertical, visto que existem relatos na literatura, mencionados em sessões anteriores deste trabalho, a respeito da importância de um padrão maduro deste movimento para a execução de habilidades motoras especializadas.

A coleta de dados foi realizada na própria escola, em uma sala reservada e ampla. Como área de captura, foi escolhida uma região na sala a qual apresentasse uma parede livre e sem objetos presentes, com o objetivo de controlar qualquer interferência nas filmagens.

Como comando à realização da tarefa motora, os participantes foram instruídos pela pesquisadora a “saltar o mais alto que conseguissem.” Os sujeitos da amostra foram orientados a realizar três tentativas prévias à filmagem para que houvesse uma familiarização



com a habilidade motora a ser executada. Após este procedimento, os indivíduos foram posicionados na área de captura, previamente delimitada por uma fita no chão do ambiente, para que pudesse ser realizada a coleta de dados efetiva, na qual três vídeos da execução de cada criança foram registrados.

## 2.5. Instrumentação

### 2.5.1. Medidas Antropométricas

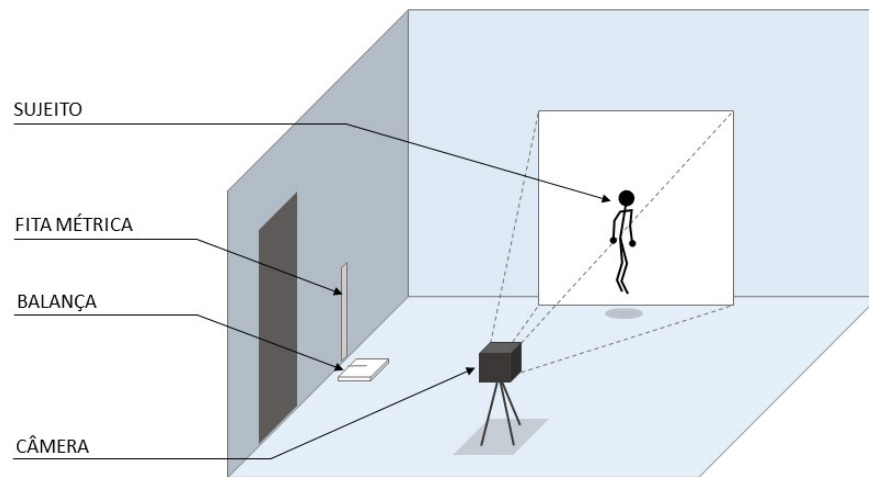
Primeiramente foi preenchida pelo pesquisador a ficha cadastral com os dados de identificação, na qual cada criança recebeu uma identificação numérica (código) para assegurar o posterior anonimato da mesma. Na sequência, foi realizada a avaliação antropométrica, que consistiu na aferição da massa corporal e da estatura, registradas na ficha de dados de identificação. Uma balança digital modelo G-TECH foi utilizada para aferir os valores de massa corporal das crianças. A mensuração dos valores de estatura foi realizada por meio de uma fita métrica padrão, colada em uma parede lisa, juntamente com um esquadro de madeira, posicionado no ponto mais alto da cabeça do indivíduo (vértex). E, em seguida, realizou-se a coleta de dados cinemáticos.

### 2.5.2. Cinemetria

No que tange a coleta de dados para a identificação de variáveis cinemáticas, utilizou-se a técnica de cinemetria, adotou-se a estratégia proposta por Chagas et al. (2013), na qual será utilizada um sistema de análise de imagem *SkillSpector 1.2.4* (Video4coach, Dinamarca) para rastrear as trajetórias bidimensionais de marcadores reflexivos fixados sobre a pele dos sujeitos durante a execução da habilidade motora salto vertical. Para este propósito, foi reservada uma sala isolada na qual instalou-se uma câmera HIGH SPEED CASIO (EXILIM, EXFH20). Esta câmera foi fixada sobre um tripé (Targus®TGT-58TR) a uma altura de 90cm e posicionada perpendicularmente à 195 cm do local de execução do salto (Figuras 2 e 3),

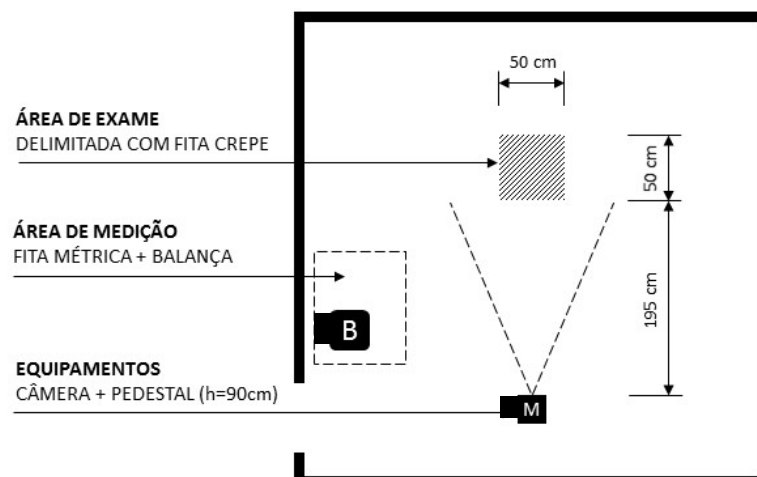
delimitado por fita crepe afixada no piso na forma de um quadrado com 50cm de lado. Estes procedimentos foram adotados com o intuito de assegurar a captura de toda a trajetória do corpo da criança durante a execução do salto. As imagens foram capturas a uma frequência de 210Hz, visto que o salto, por ser uma habilidade de alta velocidade de execução, demanda de uma alta frequência de captura. Os sujeitos executaram o movimento de salto vertical com suas camisas e bermudas fixadas por uma fita, a fim de destacar os marcadores refletivos fixados no corpo dos sujeitos e não influenciar na disposição dos mesmos. Além disso, as crianças também realizaram os saltos descalços, a fim de padronizar a coleta de dados.

Figura 2 - Estação de coleta de dados



Fonte: A autora, 2017.

Figura 3 - Medidas do ambiente de coleta de dados.



Fonte: A autora, 2017.

Neste estudo foram mensurados: o deslocamento angular quadril, joelho e tornozelo do membro inferior direito, assim como, a altura alcançada pelo executante no salto vertical por meio do deslocamento vertical do marcador posicionado na crista íliaca.

Para a realização da calibração do ambiente na análise cinemática bidimensional, foi utilizado um instrumento calibrador, em formato retangular, de medidas conhecidas (90 cm x 45 cm), composto por quatro marcadores esféricos de 20 mm de diâmetro (Figura 4). O instrumento calibrador foi posicionado no centro do mesmo local o qual foi direcionado o executante para a realização da coleta de dados. Para este processo de calibração, a câmera capturou a imagem do objeto calibrador durante 10 segundos.

Figura 4 – Instrumento calibrador em perspectiva.



Fonte: A autora, 2017.

Esse procedimento permitiu a calibração espacial das coordenadas dos eixos x e y. A reconstrução bidimensional das coordenadas obtidas para cada marcador foi feita no próprio software destinado ao processamento dos dados.

### 2.5.3. Identificação do Estado Motor

Para classificação do padrão de desenvolvimento da criança no salto vertical utilizou-se a matriz observacional sugerida por Gallahue e Ozmun (2005). Este exame motor é composto de uma série de breves descrições relativas ao posicionamento dos segmentos corporais que devem ser observados pelo avaliador, sob forma de *check list* (Figura 5) e composta também por desenhos esquemáticos de algumas etapas do movimento (Figura 6). Como já mencionado anteriormente, trata-se de um exame motoro de crianças puramente observacional, de cunho qualitativo, que permite classificar o desenvolvimento motor de crianças para diferentes tarefas motoras em três estágios: inicial, elementar e maduro.

Figura 5 – Check-list da matriz qualitativa de Gallahue.

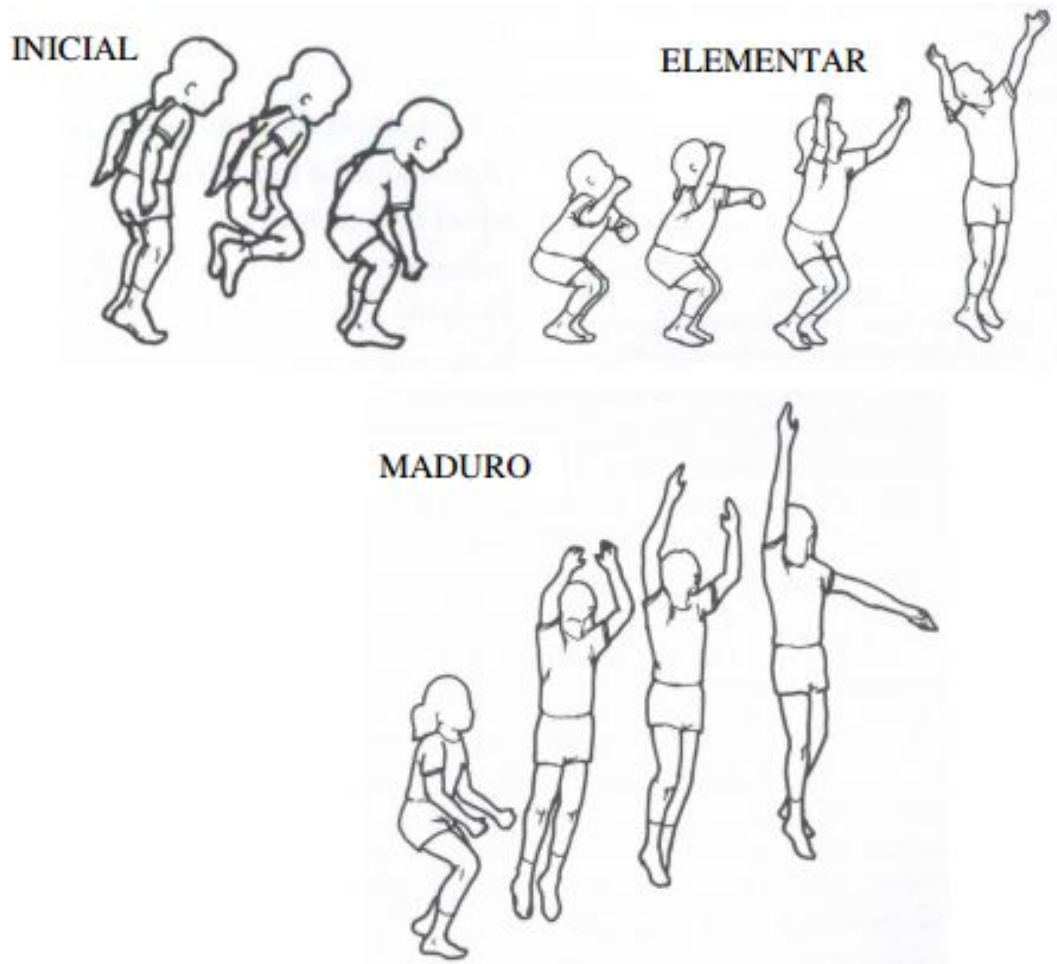
- I Salto vertical**
- A. Estágio inicial**
1. Agachamento preparatório inconsistente
  2. Dificuldade de impulsionar com ambos os pés
  3. Extensão insuficiente do corpo ao impulsionar
  4. Elevação da cabeça pequena ou ausente
  5. Braços não coordenados com o tronco e a ação da perna
  6. Baixa altura alcançada
- B. Estágio elementar**
1. Flexão dos joelhos excede ângulo de 90 graus no agachamento preparatório
  2. Inclinação para a frente exagerada durante o agachamento
  3. Impulso com os dois pés
  4. Corpo não se estende totalmente durante fase aérea
  5. Braços tentam auxiliar vô e equilíbrio, mas, em geral, não igualmente
  6. Deslocamento horizontal notável no pouso
- C. Estágio maduro**
1. Agachamento preparatório com flexão de joelho entre 60 e 90 graus
  2. Extensão firme dos quadris, joelhos e tornozelos
  3. Elevação dos braços coordenada e simultânea
  4. Inclinação da cabeça para cima com olhos focalizados no alvo
  5. Extensão total do corpo
  6. Elevação do braço de alcance com inclinação do ombro combinada com abaixamento do outro braço no auge do vô
  7. Pouso controlado bastante próximo ao ponto de partida
- II Dificuldades de desenvolvimento**
- A. Falha em permanecer sem contato com o solo
  - B. Falha em impulsionar com ambos os pés ao mesmo tempo
  - C. Falha em agachar com ângulo aproximado de 90 graus
  - D. Falha em estender corpo, pernas e braços com firmeza
  - E. Coordenação pobre das ações de pernas e braços
  - F. Inclinação de braços para trás ou para as laterais para se equilibrar
  - G. Falha em guiar com os olhos e a cabeça
  - H. Pouso em um pé só
  - I. Flexão de quadris e joelhos inibida ou exagerada ao pousar
  - J. Deslocamento horizontal marcante ao pousar

Fonte: GALLAHUE E OZMUN, 2005, p. 248.

As crianças podem apresentar classificações distintas para os diferentes segmentos corporais. Porém, para efeitos de classificação da criança para a tarefa motora analisada, segundo Gallahue e Ozmun (2005), é considerado o estágio mais atrasado em que se encontrar qualquer um dos segmentos corporais. Como no presente estudo o foco das variáveis cinemáticas encontra-se nos deslocamentos angulares de membros inferiores,

consideramos apenas a posição dos mesmos para a classificação do estado motor quanto à matriz qualitativa. Além disso, vale ressaltar que independentemente da quantidade de classificações nos diferentes estágios, a criança que possuir um indicador do estágio inicial, mesmo que seja apenas um, deverá ser classificada com um padrão inicial daquela habilidade motora fundamental, o mesmo ocorre para o estágio elementar. Portanto para a criança ser classificada no estágio maduro ela deve apresentar todos os indicadores deste estágio (GALLAHUE E OZMUN, 2005).

Figura 6 – Desenhos esquemáticos de cada estágio.



Fonte: GALLAHUE E OZMUN, 2005, p. 249.

#### 2.5.4. Ciclograma do Salto Vertical

Após a identificação do estado motor dos participantes da amostra, as imagens coletadas foram submetidas a uma Análise por Decomposição em Etapas (ADE). De acordo com Batista (2001), a ADE é uma estratégia que tem por finalidade examinar a habilidade motora, por meio de uma análise descritiva e interpretativa, de forma a identificar seus aspectos fundamentais e fatores críticos determinantes de sua eficácia e de seu grau de eficiência, no presente caso, o salto vertical. O modelo também contempla todas as etapas do padrão biomecânico previstas para um salto proficiente (BATISTA, 2001)

O método ADE consiste na fragmentação em uma sequência de etapas de movimentos corporais que compõem a habilidade motora em exame, com base em informações obtidas por meio de técnicas videométricas de captura de movimento, e possui como objetivo viabilizar um primeiro nível de tratamento dos dados brutos obtidos com o registro da ação motora e a subsequente descrição objetiva desta situação, preparando o fenômeno motor para exames posteriores de maior robustez (BATISTA, 1993; PRAXEDES, 2015). Desta maneira, como já descrito, o movimento do salto vertical foi registrado por meio de uma câmera de vídeo e, tendo como base as noções de Instante e Duração propostas por Donskoi e Zatsiorski (1988), as etapas de movimento foram identificadas e descritas. As tentativas de cada criança foram examinadas por meio de inspeção visual realizada por uma avaliadora experiente que selecionou a melhor execução da habilidade motora a qual, posteriormente, foi transformada em ciclograma com base no modelo descritivo adotado.

A elaboração do ciclograma constitui ação essencial da ADE e resulta na produção de um registro normalizado e desta forma possibilita a realização de comparação intra e inter sujeitos, a qual pode ser utilizada em processos de avaliação e no estabelecimento de diagnósticos (PRAXEDES, 2015).

Assim, por meio desta técnica de Análise por Decomposição em Etapas (ADE), foi possível identificar as fases do salto vertical detalhadamente, a fim de obter maior precisão para as futuras análises quantitativas dos parâmetros cinemáticos dessa tarefa motora. Além disso, esta sistemática facilita uma melhor compreensão dos mecanismos biomecânicos no salto, visto que, como mencionado em sessões anteriores, parece não haver um consenso entre os autores da literatura em relação à divisão das fases do salto.

## 2.6. Processamento de dados

Assim como foi realizado no desenvolvimento da ADE, o avaliador também selecionou a melhor vídeo de execução da habilidade motora, o qual tivesse uma maior visibilidade dos marcadores fixados no corpo, para que fosse realizado o processamento dos dados.

Após a coleta de dados, as imagens foram importadas para o computador pessoal. O software Virtualdub (Versão 1.6.15) foi utilizado para editar os vídeos, sendo selecionados os movimentos realizados desde o instante prévio ao início do salto vertical até a sua finalização com o indivíduo em posição ereta. Por intermédio do software *SkillSpector* (Versão 1.3.2), os marcadores nas imagens foram digitalizados, quadro a quadro, manualmente. Em seguida, os dados cinemáticos dos deslocamentos das articulações do quadril, joelho e tornozelo, provenientes da digitalização, foram extraídos do software em formato TXT e conseqüentemente, tratados por meio de um filtro passa baixas *Butterworth* de 4ª ordem, aplicado nos sentidos direto e reverso para evitar distorções de fase no sinal, a uma frequência de corte de 6 Hz, por meio do software *MATLAB* (Versão 7.10.0 (R2010a)).

Os deslocamentos angulares de cada articulação são representados pelo valor de amplitude angular, a qual é calculada pela diferença de valores de posição articular entre o instante final e inicial de cada duração, identificados por meio da ADE. É importante ressaltar que para os dados de deslocamento angular do tornozelo, foram considerados apenas os movimentos em função do eixo desta articulação, descartando os movimentos da planta do pé.

Os dados referentes à altura do salto vertical de cada indivíduo da amostra foram obtidos após o processamento supracitado. A estimativa da altura do salto foi identificada por meio da a quantificação do deslocamento vertical do centro de gravidade do executante. Para este fim, considerou-se o deslocamento vertical do marcador posicionado na altura do marcador da crista íliaca, visto que a posição de fixação do mesmo é próxima à localização vertical do centro de gravidade do corpo. Para cálculo do valor da altura, considerou-se a diferença dos valores no instante, já delimitados pela ADE, da maior altura alcançada na fase área do salto e a altura do marcador na posição inicial do indivíduo.

## 2.7. Procedimentos estatísticos

Os dados de média e desvio padrão de cada variável cinemática foram obtidos por meio do software de estatística SPSS.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1. Características Antropométricas

Na Quadro 2 estão descritos os dados de massa e estatura para cada faixa etária, com o objetivo apenas de caracterizar a amostra demograficamente.

Quadro 2 - Características antropométricas por faixa etária: ( ) valor da média e (DP) desvio padrão.

CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS ( $\bar{x} \pm DP$ )		
IDADE (anos)	MC (kg)	ESTATURA (cm)
5	17,8 $\pm$ 2,1	111,1 $\pm$ 6,4
6	22,8 $\pm$ 5,1	117,8 $\pm$ 5,0
7	23,0 $\pm$ 3,9	122,4 $\pm$ 4,8

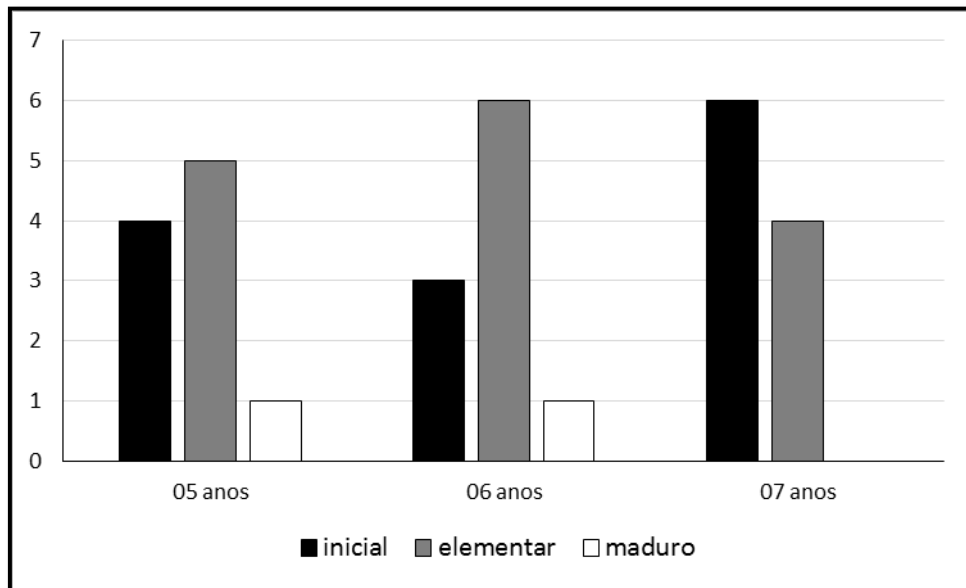
Fonte: A autora, 2017.

#### 3.2. Estado Motor da Amostra quanto à Classificação de Gallahue

O gráfico em barras disposto na figura 7 representa a classificação dos sujeitos participantes da amostra quanto ao estado motor dispostos em cada estágio de desenvolvimento motor por faixa etária. No que tange a esta representação, percebe-se que na faixa etária de 5 anos foram encontradas 4 crianças no estágio inicial, 5 crianças no estágio elementar e 1 criança no estágio maduro. Quanto à faixa etária de 6 anos, identificou-se 3 participantes no estágio inicial, 6 no estágio elementar e apenas 1 participante no estágio maduro. Já em relação à faixa etária de 7 anos, encontrou-se 6 crianças no estágio inicial e 4 no estágio elementar, não havendo indivíduo classificado como maduro nesta amostra.



Figura 7 – Distribuição dos estágios de Gallahue por faixa etária.

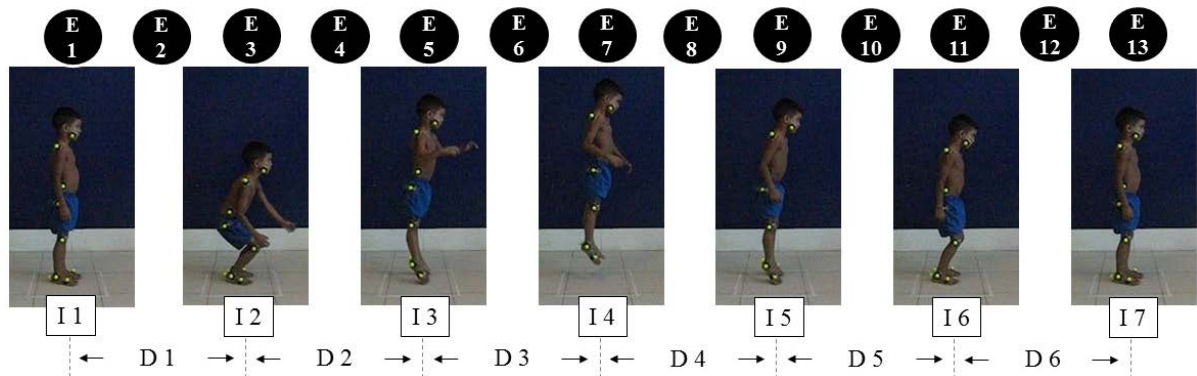


Fonte: A autora, 2017.

### 3.3. Ciclograma do Salto Vertical

A Figura 8 e o Quadro 3 representam a Análise por Decomposição em Etapas (ADE), que consiste em um modelo descritivo, desenvolvido para cada criança, o qual permitiu identificar todas as etapas determinantes da proficiência mecânica à execução do salto vertical. A figura 8 expõe um desenho esquemático e representativo da disposição das fases do salto vertical, por meio de instantes e durações. O Quadro 3 permite identificar as estratégias biomecânicas necessárias para o deslocamento vertical do centro de massa do corpo, assim como o comportamento cinemático realizado pelas articulações dos membros inferiores, descritas e caracterizadas em cada fase do salto vertical.

Figura 8 – Ciclograma do Salto Vertical: (E) Etapa; (I) Instante e (D) Duração.



Fonte: A autora, 2017.

Quadro 3 – Descrição das etapas motoras do salto vertical: (E) Etapa; (I) Instante e (D) Duração.

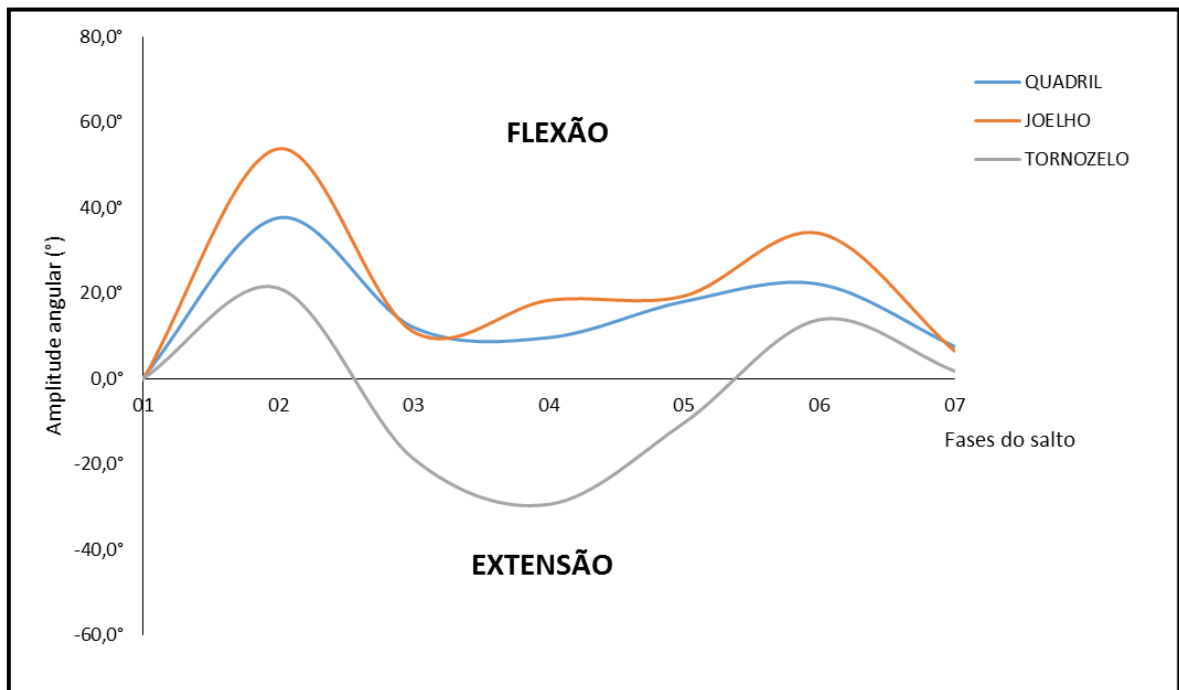
CICLOGRAMA DO SALTO VERTICAL				
ETAPAS	INSTANTES	DURAÇÕES	FASES DO SALTO	DESCRIÇÃO
E1	I1		Posição inicial	Instante que representa a posição inicial para a execução do salto vertical.
E2		D1	Contra movimento	Deslocamento do centro de gravidade por meio da flexão de quadril, joelho e dorsiflexão do tornozelo para acúmulo de energia potencial e preparação para o salto.
E3	I2		Pico de deslocamento do contra movimento	Instante que representa o maior ângulo de flexão atingido pelas articulações durante a fase preparatória.
E4		D2	Impulso de ascensão	Deslocamento angular em extensão total das articulações para transferência de energia potencial acumulada com o objetivo de deslocamento vertical do centro de gravidade.
E5	I3		Fim de impulso de ascensão	Instante que representa a postura do executante em último contato com o solo antes da fase aérea.
E6		D3	Fase aérea ascendente	Deslocamento vertical do centro de gravidade durante a fase aérea ascendente.
E7	I4		Pico de deslocamento vertical	Instante de maior altura alcançada pelo centro de gravidade do corpo.
E8		D4	Fase aérea descendente	Esta duração é representada pela fase aérea descendente a qual as articulações mantêm a extensão total.
E9	I5		Contato de aterrissagem	Primeiro contato em retorno ao solo.
E10		D5	Aterrissagem	Fase em que as articulações do quadril, joelho e tornozelo realizam trabalhos mecânico para absorção de cargas mecânicas na aterrissagem. O trabalho mecânico é caracterizado pelo deslocamento angular em flexão das articulações.
E11	I6		Deslocamento máximo de aterrissagem	Como a Etapa 3, este instante representa o maior ângulo de flexão realizado pelas articulações durante a absorção de cargas mecânicas.
E12		D6	Recuperação	Recuperação para a posição final.
E13	I7		Posição final	Instante que representa a posição final da execução do salto vertical.

Fonte: A autora, 2017.

### 3.4. Comportamento da Amplitude Angular Articular total quanto à classificação de Gallahue

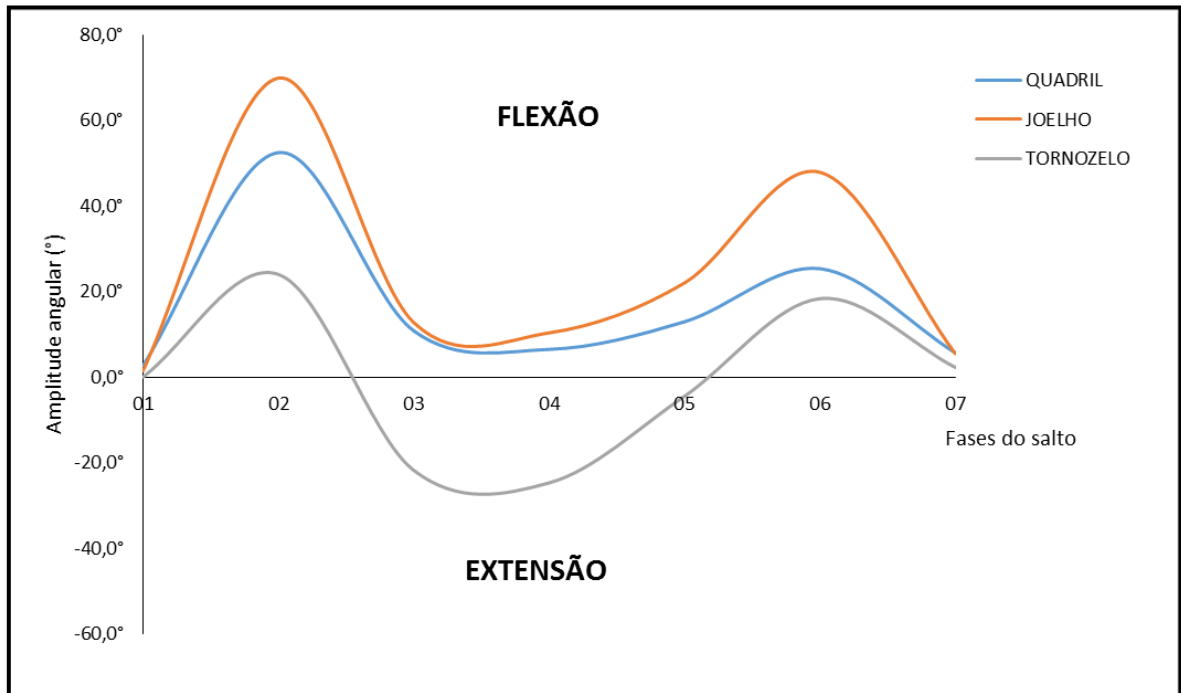
As Figuras 9, 10 e 11 representam as curvas da média de amplitude angular de cada articulação durante as fases do salto por cada estágio: inicial, elementar e maduro. De forma geral, as articulações do quadril, joelho e tornozelo parecem apresentar um padrão de movimentos de flexão e extensão articular nas primeiras fases de preparação do salto. Aparentemente, o estágio maduro parece apresentar maiores valores de média para extensão das articulações, perceptível pelo comportamento da curva. O padrão de flexão é reproduzido novamente nas fases finais para a absorção de cargas mecânicas. Ressalta-se que para os dados de deslocamento angular do tornozelo, foram considerados apenas os movimentos em função do eixo desta articulação, descartando os movimentos da planta do pé.

Figura 9 – Média de Amplitude articular total do estágio inicial.



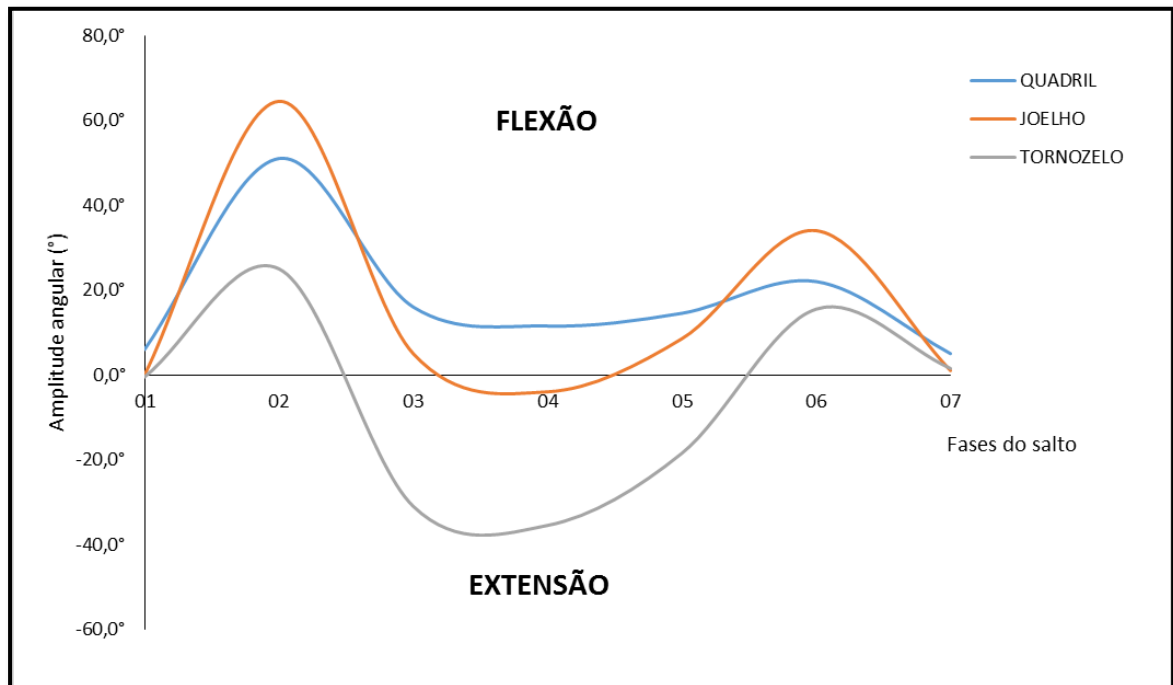
Fonte: A autora, 2017.

Figura 10 – Média de Amplitude articular total do estágio elementar.



Fonte: A autora, 2017.

Figura 11 – Média de Amplitude articular total do estágio maduro.



Fonte: A autora, 2017.

### 3.5. Média e desvio padrão de amplitude articular por duração

Na Quadro 4, estão dispostas as médias e os desvios padrões da amplitude articular (deslocamento angular) de cada articulação nas durações do salto vertical, distribuídas por estágios de desenvolvimento motor. Considerou-se que valores positivos representam movimentos de flexão e os valores negativos representam movimentos de extensão. Observa-se que as crianças do estágio inicial parecem apresentar menores valores de média flexão articular na Duração 1, ( $37,4^\circ$ ) para articulação do quadril, ( $54,1^\circ$ ) para articulação do joelho e ( $21,2^\circ$ ) para articulação do tornozelo, comparadas aos outros estágios.

Na Duração 2 identifica-se que as médias de valores para deslocamento em extensão parecem aumentar entre os estágios: o estágio inicial tem menor média de extensão em relação ao elementar, assim como o elementar tem menor média de extensão comparado ao estágio maduro; principalmente para as articulações de joelho ( $-59,5^\circ$ ) e tornozelo ( $-56,0^\circ$ ).

Na Duração 5, as crianças dos estágios inicial possuem menores valores de média em deslocamento angular para flexão das articulações do quadril ( $4^\circ$ ) e joelho ( $14,7^\circ$ ), comparadas aos estágios elementar e maduro.

Quadro 4 – Descrição das amplitudes articulares, medidas em graus, nos estágios de Gallahue: ( ) valor da média e (DP) desvio padrão.

MÉDIA DE AMPLITUDE ARTICULAR ( $^\circ$ ) POR DURAÇÃO									
	QUADRIL ( $\bar{x} \pm DP$ )			JOELHO ( $\bar{x} \pm DP$ )			TORNOZELO ( $\bar{x} \pm DP$ )		
	INICIAL	ELEMENTAR	MADURO	INICIAL	ELEMENTAR	MADURO	INICIAL	ELEMENTAR	MADURO
DURAÇÃO 1	37,4 ± 14,5	49,8 ± 14,6	45,0 ± 22,6	54,1 ± 10,5	68,4 ± 10,7	64,5 ± 10,6	21,2 ± 5,8	24,0 ± 5,7	25,5 ± 3,5
DURAÇÃO 2	-25,6 ± 9,5	-41,7 ± 12,9	-35,0 ± 12,7	-42,8 ± 9,6	-57,1 ± 11,5	-59,5 ± 9,2	-39,9 ± 7,0	-45,8 ± 8,3	-56,0 ± 5,7
DURAÇÃO 3	-2,4 ± 8,7	-4,3 ± 11,6	-4,5 ± 0,7	7,4 ± 29,2	-2,4 ± 19,8	-9,0 ± 5,7	-10,7 ± 7,1	-2,9 ± 8,9	-4,5 ± 0,7
DURAÇÃO 4	8,5 ± 11,4	6,5 ± 9,3	3,0 ± 2,8	1,0 ± 27,1	11,7 ± 12,7	12,5 ± 4,9	19,1 ± 7,1	20,3 ± 10,6	17,0 ± 2,8
DURAÇÃO 5	4,0 ± 5,8	12,4 ± 9,7	7,5 ± 7,8	14,7 ± 11,2	25,9 ± 12,7	25,5 ± 4,9	24,2 ± 9,4	22,8 ± 9,2	34,0 ± 2,8
DURAÇÃO 6	-14,6 ± 13,4	-19,7 ± 14,2	-17,0 ± 4,2	-27,5 ± 15,3	-42,4 ± 19,2	-33,0 ± 4,2	-12,0 ± 6,7	-16,1 ± 9,7	-14,0 ± 5,7

Fonte: A autora, 2017.

### 3.6. Média e desvio padrão de posição articular por instante

Na Quadro 5, descreve-se as médias e os desvios padrões representativos da posição articular nos instantes do salto vertical, para cada estágio de desenvolvimento motor. Observa-se que as crianças do estágio inicial parecem apresentar menores valores de média flexão articular no Instante 2, ( $37,6^\circ$ ) para articulação do quadril, ( $53,8^\circ$ ) para articulação do joelho e ( $21,2^\circ$ ) para articulação do tornozelo, comparadas aos outros estágios.

No Instante 3, identifica-se que no estágio inicial as crianças parecem apresentar os joelhos e tornozelos mais fletidos que o estágio elementar e estes, conseqüentemente, mais fletidos que o estágio maduro.

Quadro 5 – Descrição das posições articulares, medidas em graus, nos estágios de Gallahue: ( ) valor da média e (DP) desvio padrão.

MÉDIA DE POSIÇÃO ARTICULAR ( $^\circ$ ) POR INSTANTE									
	QUADRIL ( $\bar{x} \pm DP$ )			JOELHO ( $\bar{x} \pm DP$ )			TORNOZELO ( $\bar{x} \pm DP$ )		
	INICIAL	ELEMENTAR	MADURO	INICIAL	ELEMENTAR	MADURO	INICIAL	ELEMENTAR	MADURO
INSTANTE 1	0,2 $\pm$ 5,3	2,7 $\pm$ 5,2	6,0 $\pm$ 8,5	-0,3 $\pm$ 2,4	1,5 $\pm$ 2,5	0,0 $\pm$ 7,1	-0,1 $\pm$ 0,5	0,1 $\pm$ 0,5	-0,5 $\pm$ 0,7
INSTANTE 2	37,6 $\pm$ 17,5	52,5 $\pm$ 17,4	51,0 $\pm$ 14,1	53,8 $\pm$ 10,5	69,9 $\pm$ 11,8	64,5 $\pm$ 3,5	21,2 $\pm$ 6,0	24,1 $\pm$ 5,7	25,0 $\pm$ 4,2
INSTANTE 3	12,0 $\pm$ 11,8	10,9 $\pm$ 8,1	16,0 $\pm$ 1,4	10,9 $\pm$ 8,9	12,8 $\pm$ 7,4	5,0 $\pm$ 5,7	-18,8 $\pm$ 7,3	-21,7 $\pm$ 5,9	-31,0 $\pm$ 1,4
INSTANTE 4	9,6 $\pm$ 18,2	6,5 $\pm$ 14,2	11,5 $\pm$ 2,1	18,3 $\pm$ 35,7	10,4 $\pm$ 22,1	-4,0 $\pm$ 0,0	-29,5 $\pm$ 12,8	-24,7 $\pm$ 8,0	-35,5 $\pm$ 0,7
INSTANTE 5	18,0 $\pm$ 14,3	13,0 $\pm$ 10,3	14,5 $\pm$ 4,9	19,3 $\pm$ 14,2	22,1 $\pm$ 13,0	8,5 $\pm$ 4,9	-10,4 $\pm$ 11,4	-4,4 $\pm$ 11,4	-18,5 $\pm$ 2,1
INSTANTE 6	22,1 $\pm$ 11,8	25,4 $\pm$ 15,6	22,0 $\pm$ 2,8	34,0 $\pm$ 13,7	47,9 $\pm$ 16,7	34,0 $\pm$ 0,0	13,8 $\pm$ 6,6	18,4 $\pm$ 7,9	15,5 $\pm$ 4,9
INSTANTE 7	7,5 $\pm$ 11,8	5,7 $\pm$ 6,1	5,0 $\pm$ 7,1	6,5 $\pm$ 8,4	5,5 $\pm$ 7,5	1,0 $\pm$ 4,2	1,8 $\pm$ 3,2	2,3 $\pm$ 3,8	1,5 $\pm$ 0,7

Fonte: A autora, 2017.

### 3.7. Média e desvio padrão da altura do salto vertical por estágio

Os valores encontrados de média da altura do salto vertical para os estágios inicial, elementar e maduro foram 14 centímetros, 17 centímetros e 21 centímetros, respectivamente. Esses achados instigam a suspeita de que quanto mais avançado for o estado motor do indivíduo, maior poderia ser a seu alcance vertical no Instante 4 da ADE.

Quadro 6 – Descrição das alturas do salto vertical, medidas em centímetros, nos estágios de Gallahue: ( ) valor da média e (DP) desvio padrão.

<b>ALTURA DO SALTO (<math>\bar{x} \pm DP</math>)</b>		
<b>INICIAL</b>	14 $\pm$ 3,4	<i>cm</i>
<b>ELEMENTAR</b>	17 $\pm$ 2,4	<i>cm</i>
<b>MADURO</b>	21 $\pm$ 2,1	<i>cm</i>

Fonte: A autora, 2017.

## 4 DISCUSSÃO

Com o propósito de responder aos objetivos específicos deste estudo e para fins didáticos, a discussão neste capítulo está organizada em tópicos associados aos resultados encontrados, discriminados a seguir. Iniciou-se pela caracterização da amostra quanto aos estágios de desenvolvimento motor em relação à habilidade motora salto vertical. Em sequência, apresentou-se as divisões em fases do salto vertical provenientes da Análise por Decomposição em Etapas e as suas respectivas características angulares dos diferentes segmentos corporais por estágio de desenvolvimento motor. Além disso, discute-se a altura alcançada por cada componente da amostra, também divididos em estágio de acordo com a classificação de Gallahue.

### 4.1. Classificação do estado motor por faixa etária (Variáveis Qualitativas)

Para responder ao primeiro objetivo específico de identificar o estado motor no salto vertical, organizou-se um gráfico com a classificação dos sujeitos do estudo quanto a quantidade de participantes em cada estágio de desenvolvimento motor por faixa etária.

Analisando-se a distribuição de estágios por faixa etária, representada pelas barras em diferentes cores no Gráfico 1, percebe-se uma defasagem no estado motor dos participantes da amostra, considerando o modelo de Gallahue e Ozmun (2005), visto que houve uma maior prevalência de dois estágios de desenvolvimento motor no salto vertical: estágio inicial e estágio elementar.

De forma mais específica, podemos afirmar que estes achados não condizem com o que é apresentado pela literatura dos autores. Gallahue e Ozmun (2005) propõem que, aproximadamente, entre seis e sete anos de idade, toda criança com características saudáveis tanto no âmbito físico quanto ao desenvolvimento motor, possui capacidade maturacional para atingir o estágio maduro.

Alguns autores realizaram pesquisas na área de desenvolvimento motor justamente com o objetivo principal em identificar o estado motor em crianças de diferentes faixas etárias. Todavia, observa-se que os diferentes trabalhos corroboram com os resultados do presente estudo e tem identificado atraso no desenvolvimento de habilidades motoras



fundamentais. Maforce et al. (2007) investigaram o nível de desenvolvimento motor em alguns padrões fundamentais de movimento de escolares de faixa etária entre 6 a 9 anos de idade, e identificaram que as crianças não apresentaram nível esperado de desenvolvimento motor recomendado pela literatura, visto que o estágio maduro só foi encontrado em crianças com 9 anos de idade.

Deprá e Walter (2012) investigaram a associação entre o estado motor de crianças e desempenho na habilidade motora salto vertical e utilizaram a matriz qualitativa de Gallahue para identificação quanto ao nível de desenvolvimento motor. Foram examinados 137 escolares com idade entre 7 a 10 anos, dos quais apenas 30% foram classificados como maduros. Resultado similar ocorreu no estudo de Carvalhal e Raposo (2007) ao examinarem crianças entre 7 e 8 anos de idade para a identificação do estado motor em diversas habilidades motoras. Como já mencionado anteriormente, segundo Gallahue e Ozmun, a idade dos participantes do estudo já permitiria o alcance maduro da maioria de habilidades motoras fundamentais, no entanto, a grande maioria da amostra foi classificada como estágio elementar.

Soares e Almeida (2006) também apuraram o estado motor do salto vertical em indivíduos com idade entre 7 e 8 anos e constataram que apenas metade da amostra de escolares foi classificada no estágio maduro e a outra metade no estágio elementar.

Conforme supracitado, considerando os resultados deste estudo e os encontrados na literatura aqui citados, constata-se que eles não corroboram com a Teoria de Gallahue e sua matriz qualitativa, na qual aos seis e/ou sete anos de idade as crianças passam a apresentar padrões de movimento mais consistentes e maduros, diferente do que foi encontrado neste trabalho.

Suspeitamos que essa diferença nos achados em relação à proposta de Gallahue e Ozmun (2005) e ao amadurecimento de habilidades motoras pode ser resultado da existência de diferenças biológicas individuais, no que tange a diferentes ritmos de desenvolvimento, podendo estar aliadas às oportunidades para a prática e experiências motoras dos participantes deste estudo.

É de extrema relevância ressaltar que, apesar de Gallahue ser considerado um estudioso de referência na área do desenvolvimento motor, com uma proposta de escala reconhecida e utilizada principalmente em estudos brasileiros, o instrumento possui algumas falhas no que tange a sua autenticidade científica.

Por esta razão suspeitamos ser arriscada a aplicação exclusiva e literal dessa teoria, pois além de seu instrumento possuir indicadores de origem subjetiva, observados de forma

assistemática, outros aspectos precisam ser considerados para identificação do estado motor, como: estilo de vida, condição socioeconômica, atividades motoras diárias e experiências motoras. Tais aspectos influenciam diretamente no processo de amadurecimento de habilidades motoras fundamentais.

Os resultados deste estudo, assim como os apresentados pelos pesquisadores supracitados, sugerem que as crianças não progridem no desenvolvimento de suas habilidades motoras fundamentais da mesma forma, no mesmo período de tempo, o que evidencia a importância de se considerar o princípio da individualidade biológica dos sujeitos em foco.

Além disso, as oportunidades para a prática, encorajamento, histórico de experiências motoras e condições ambientais suficientes também representam um diferencial para alcançar o padrão maduro (HAYWOOD E GRETCHELL, 2004; PAYNE E ISAACS, 2007). Segundo Malina, Bouchard e Bar-Or (2009), o desenvolvimento de padrões de movimentos fundamentais depende amplamente da maturação neuromuscular, das experiências de movimentos anteriores e das experiências de movimentos atuais. Os autores ainda acrescentam que as condições ambientais, que influenciam a oportunidade de realizar movimentos, associadas às interações sociais também contribuem para o desenvolvimento das capacidades motoras. Essas afirmações reforçam a importância de se considerar as experiências motoras como aspecto influente no estado motor de um indivíduo. Os autores Gallahue e Ozmum (2005) admitem que as faixas etárias de cada fase do desenvolvimento motor devem ser entendidas apenas como referência e não como regra fixa para classificação da criança quanto ao estado motor, intensificando a ideia de que todo o processo sofre influência direta de questões relacionadas ao indivíduo, ao ambiente e à tarefa.

Para além das questões relativas à qualidade do instrumento estruturado por Gallahue e Ozmum (2005), uma importante consideração a ser evidenciada seria o fato da amostra conter apenas dois indivíduos como maduro; mais alarmante ainda a faixa etária de sete anos não apresentar nenhum indivíduo neste estágio. Mesmo que o instrumento possua baixa resolução, os componentes da amostra não alcançam nem o que é proposto pela teoria desenvolvimentista. Uma das suspeitas para o fato exposto está aliada à política de governo, implementada pela Prefeitura do Município do Rio de Janeiro, a qual estimula a concentração das aulas de Educação Física em apenas uma vez na semana. Tal realidade parece ser praticada com frequência em escolas municipais, o que agrava ainda mais os obstáculos relacionados a falta de oportunidade para as práticas e experiências motoras a serem vividas pela criança.

Estes argumentos reforçam ainda mais a necessidade de estudos futuros que possam considerar estes fatores, como experiências motoras prévias e estilos de vida, os quais influenciam diretamente no amadurecimento de habilidades motoras. O controle destas variáveis ajudará no preenchimento de lacunas de forma mais concreta, além de auxiliar na estruturação de diagnósticos no âmbito da prática pedagógica.

#### 4.2. Análise por Decomposição em Etapas (ADE) do Salto Vertical

As imagens coletadas pelo sistema de cinemetria foram submetidas a uma Análise por Decomposição em Etapas (ADE). Mencionamos mais uma vez que a ADE é uma estratégia que tem por finalidade examinar a Habilidade Motora, por meio de uma análise descritiva e interpretativa, de forma a identificar seus aspectos fundamentais e fatores críticos determinantes de sua eficácia e de seu grau de eficiência (BATISTA, 2001; PRAXEDES, 2015).

Por meio deste modelo descritivo que foi desenvolvido para cada criança, permitiu-se identificar todas as etapas determinantes da proficiência mecânica à execução do salto vertical, identificadas na Figura 8 e na Quadro 3. Nota-se que tanto as estratégias para o deslocamento vertical do centro de massa do corpo quanto o comportamento cinemático realizado pelas articulações dos membros inferiores podem ser melhor descritos e caracterizados, quando comparado ao modelo proposto por Gallahue e Ozmun (2005), visto que os autores não delimitam de forma detalhada cada etapa do salto vertical. Tais estratégias retratam os indicadores biomecânicos, para atingir o objetivo do salto vertical.

A fragmentação em uma sequência de etapas que compõem a habilidade motora salto vertical possui como meta viabilizar um primeiro nível de tratamento dos dados brutos, obtidos com o registro da ação motora e a subsequente descrição objetiva desta situação, preparando a habilidade para exames posteriores de maior robustez (BATISTA, 1993). Diferentemente do que é proposto no *check-list* de Gallahue e Ozmun (2005), a ADE nos permite uma visualização do padrão de motor realizado pela criança em exame de forma mais detalhada, o que facilitaria profissionais da prática escolar na identificação de possíveis atrasos motores provenientes de em uma etapa específica da habilidade motora. Sendo assim, permitiria que o mesmo propusesse estratégias de tomada decisões pedagógicas a fim de evoluir seu aluno no aspecto motor. Partimos deste pressuposto para enaltecer, visto que a

escala dos autores não expõe de forma específica os intervalos de cada fase, assim como os instantes que as delimitam, a dificuldade ainda maior para o examinador ao utilizar a matriz qualitativa no momento que precisa identificar os indicadores observacionais de cada estágio. Além disso, o autor não se atenta a descrição das “Fase Área Descendente” e “Fase de Aterrisagem” (Quadro 2) responsáveis por detalhar o comportamento motor durante a absorção de cargas mecânicas, o que evidencia ainda mais as falhas do instrumento de Gallahue.

Ademais, é importante ressaltar que parece ainda não haver uma estratégia de detalhamento tão específica e acentuada como a proposta pela ADE, a respeito de uma habilidade motora como o salto vertical, conduta motora constantemente trabalhada em aulas de Educação Física.

Também é notável, segundo a referência em supra (GALLAHUE; OZMUN, 2005), independentemente da quantidade de classificações nos diferentes estágios, a criança que possuir um indicador do estágio inicial, mesmo que seja apenas um, deverá ser classificada com um padrão inicial daquela habilidade motora fundamental; o mesmo ocorre para o estágio elementar. Portanto para a criança ser classificada no estágio maduro ela deve apresentar todos os requisitos deste estágio. Suspeita-se, deste modo, uma unilateralidade neste tipo de metodologia, apresentando como consequência uma generalização do movimento executado, na qual observa-se a qualidade do conjunto, ocultando as nuances específicas e progressivas que podem ocorrer durante cada etapa da habilidade motora salto vertical.

Portanto, parece ser interessante que, na matriz quantitativa que se pretende estruturar com base neste estudo piloto, a classificação quanto ao estado motor de crianças seja fragmentada por fases em detrimento de uma única classificação para o indivíduo, haja vista que o executante pode apresentar características da habilidade motora em questão já amadurecidas em etapas específicas, enquanto em outras pode ser classificada imatura. Neste sentido, o professor de Educação Física determinaria com maior propriedade o atraso motor em cada fase, especificamente, auxiliando-o nas tomadas de decisão pedagógica.

#### 4.3. Variáveis cinemáticas (Quantitativas)

Esta sessão foi organizada a fim de responder ao terceiro objetivo específico do estudo, que foi identificar as características cinemáticas entre crianças de diferentes estágios de desenvolvimento motor para a tarefa do salto vertical. Para isso, caracterizou-se os deslocamentos angulares dos segmentos corporais entre os estágios de desenvolvimento motor – inicial, elementar e maduro – nas fases do salto descritas pela Análise por Decomposição em Etapas.

Em termos biomecânicos um salto decorre da aplicação de força sobre o solo, de forma a gerar um impulso mecânico de sentido e direção adequados, com magnitude suficiente para vencer a resistência do peso corporal e lançar o corpo do indivíduo a um deslocamento vertical aéreo, sendo que o valor do deslocamento é diretamente proporcional a quantidade de impulso gerada (ENOKA, 2000). Para que este objetivo seja alcançado, características cinemáticas de deslocamento angular das articulações dos membros inferiores são exigidas em determinadas etapas do salto vertical, já descritas no capítulo sobre esta habilidade motora. Os deslocamentos angulares são representados por figuras e quadros de amplitude e posição articular em durações e instantes, respectivamente. Deste modo, obtém-se uma melhor compreensão do comportamento cinemático de cada articulação por fase do salto vertical. Importante ressaltar que, nesta sessão, foi difícil a comparação de resultados com outros estudos da literatura, visto que a maioria dos trabalhos com salto vertical são, em sua maioria, voltados para performance. Por esta razão, os dados numéricos e objetivos, obtidos com base em um exame da biomecânica, são comparados aos dados expostos na teoria desenvolvimentista de Gallahue. Esta conduta ratifica a importância do presente estudo, pois tal comparação ainda não é exposta na literatura em relação à HMF salto vertical.

As figuras 9, 10 e 11 representam as curvas da média de amplitude angular de cada articulação durante as fases do salto por cada estágio: inicial, elementar e maduro. De forma geral, observa-se por meio das características das curvas que parece existir uma tendência similar de comportamento das articulações durante as fases do salto, independentemente dos estágios. Ou seja, quadril, joelho e tornozelo mantém um padrão de movimentos de flexão e extensão articular nas primeiras fases de preparação do salto e este padrão é reproduzido novamente nas fases finais para a absorção de cargas mecânicas após o retorno da fase aérea. Tais características correspondem ao que é exposto na literatura em relação à biomecânica do salto vertical (FRACAROLLI, 1981; DURWARD, BAER E ROWE, 2001; NICOL, 2001; CHAPMAN, 2008) e as descrições pré-estabelecidas na Análise por Decomposição em Etapas (ADE).

Na Quadro 4, observa-se as médias e os desvios padrões da amplitude articular nas fases do salto (durações) distribuídas por estágios de desenvolvimento motor. Os resultados expostos na Quadro 4 parecem indicar que as crianças do estágio inicial possuem menores valores de média flexão articular na Duração 1 para articulação do quadril, do joelho e do tornozelo direitos. Estes resultados sugerem que as crianças do estágio inicial realizam uma menor flexão das articulações na fase de contra movimento, comparadas aos estágios elementar e maduro. Essa tendência observada é esperada pois as crianças classificadas no estágio inicial apresentam “agachamento preparatório inconsistente” (GALLAHUE; OZMUN, 2005). Já nos estágios elementar e maduro, observa-se na Quadro 4 valores mais altos da média para flexão das articulações na Duração 1. A partir destas informações, suspeita-se que haja uma tendência no aumento do deslocamento angular em flexão das articulações dos membros inferiores conforme a passagem de um estágio ao outro. Isto também é esperado pois, segundo Gallahue e Ozmun (2005), crianças do estágio maduro apresentam “agachamento preparatório com flexão de joelhos entre 60 e 90 graus”. Neste estudo, observou-se média de  $(64,5^\circ)$  para esta articulação.

No entanto os estágios elementar e maduro parecem apresentar valores de média similares para a flexão das articulações na Duração 1, observados na Quadro 4. Estes achados podem ser explicados em decorrência da forma como as crianças são classificadas na matriz de Gallahue e Ozmun (2005). O método dos autores utiliza-se de critérios de uma classificação global da criança na qual ela somente poderá ser considerada madura se possuir todos os pré-requisitos listados no *check-list* de classificação do estágio maduro de desenvolvimento motor; caso contrário pertencerá ao estágio mais atrasado. Nesta visão, uma criança que possua características do estágio maduro em determinada fase do salto, mas apresente indicadores inerentes ao estágio inicial em outras fases, será classificada, pelo critério global, com estado motor inicial. Isto pode explicar a similaridade de médias supracitadas entre os estágios, pois o sujeito que se encontra no estágio maduro em determinada fase da habilidade motora, foi definido como inicial para atender estritamente ao método global de classificação. Além disso, suspeitamos que, pelo método global, diferentes estágios podem ser classificados de forma igual, já que o estágio mais atrasado se sobrepõe ao mais adiantado, podendo causar um possível sobreposição dos dados e gerando similaridade de comportamento em diferentes estágios.

Esta suspeita permite uma reflexão a respeito deste critério de classificação global proposto por Gallahue e Ozmun (2005). Um possível método de classificação quanto ao estado motor por fases da habilidade motora permitiria ao profissional da prática escolar

identificar de forma mais específica em que etapa o executante apresenta aspectos imaturos, o que o auxiliaria de modo mais específico em suas tomadas de decisão e no planejamento pedagógico.

A Duração 2 representa a etapa de “Impulso de Ascensão” na qual as articulações dos membros inferiores realizam deslocamento angular em extensão por transferência de energia, acumulada na fase de contra movimento, para posteriormente dar início à fase aérea ascendente (Duração 3). Analisando os dados dispostos na Quadro 4, percebe-se facilmente que todos os componentes de cada estágio realizam extensão das articulações, visto que os valores de média estão representados junto ao sinal negativo, o que neste trabalho consideramos como o movimento de extensão das articulações. Porém nota-se que as médias de valores para deslocamento em extensão parecem aumentar à medida que os estágios evoluem: o estágio inicial tem menor média de extensão em relação ao elementar, assim como o elementar tem menor média de extensão comparado ao estágio maduro; principalmente para as articulações de joelho e tornozelo.

Combinando com os resultados dispostos na Quadro 5, na qual são dispostas as posições articulares em instantes (Instantes 3 e 4), verifica-se que, ao contrário da fase de contra movimento, no estágio inicial as crianças apresentaram os joelhos e tornozelos mais fletidos que o estágio elementar e estes, conseqüentemente, mais fletidos que o estágio maduro. Deste modo, os sujeitos do estágio inicial aparentam estender menos os joelhos do que os pertencentes ao estágio elementar e maduro nas etapas de impulso de ascensão (Duração 2) e na fase aérea ascendente (Duração 3). Isso demonstra a tendência do aumento da extensão das articulações à medida que a criança progride do estágio inicial para o maduro. Em síntese, os resultados deste estudo têm confirmação no modelo de desenvolvimento de Gallahue e Ozmun (2003 p.287), onde citam: para o estágio inicial "extensão insuficiente do corpo ao impulsionar", para o estágio elementar "o corpo não se estende totalmente durante a fase de voo..." e para o maduro "extensão firme de quadris, joelhos e tornozelos, extensão total do corpo...". Estas diferenças entre os estágios são encontradas para as articulações de joelho e tornozelo.

Nota-se que a articulação do quadril parece não apresentar este mesmo padrão de comportamento entre estágios, podendo ser explicado por características individuais dos participantes e pelo baixo número de crianças classificadas no estágio maduro nesta amostra.

As etapas posteriores ao Instante 4, nomeadas como Fase Aérea Descendente (Duração 4) e Frenagem (Duração 5), parecem não ser descritas de forma detalhada na matriz qualitativa de Gallahue e Ozmun (2005). Os autores só mencionam “Baixa estatura

alcançada” para o estágio inicial, “deslocamento horizontal notável no pouso” para o estágio elementar, e apenas “pouso controlado bastante próximo ao ponto de partida.” Identifica-se que o autor não expõe claramente quais as características de cada estágio para realizar a frenagem (Duração 5).

É relevante considerar que a etapa de Frenagem, bem como a fase anterior (fase aérea descendente), constituem a fase de maior risco de lesões, pois, o grau de carga imposta ao aparelho locomotor, apesar do curto intervalo de tempo, pode ser excessivo para as estruturas envolvidas (NICOL, 2001; FANTINI; MENZEL, 2003). Dentre os fatores que influenciam as cargas mecânicas impostas ao corpo, durante estas fases, está o deslocamento angular adotado pelas articulações do executante (VALIANT; CAVANAGH, 1983; BARRIER et al., 1997; CHAPAMAN, 2007; WINTER 2009; MITSUA et al., 2012), padrão motor apropriado que pode reduzir significativamente os riscos de lesão e que é dependente das posições articulares no momento do primeiro contato em retorno ao solo (Instante 5) (STACOFF et al., 1988; FANTINI; MENZEL, 2003, WINTER, 2009). Com base nessas abordagens, salienta-se a importância da qualidade da execução do movimento na aterrissagem, a fim de minimizar os efeitos do impacto através de pouso controlado com flexão eficiente das articulações (TOMIOKA, OWINGS, GRABINER, 2001; VANRENTERGHEM et al.; 2004).

Por meio dos resultados deste estudo, dispostos na Quadro 4 (Instante 5) e na Duração 5, suspeita-se que as crianças dos estágios elementar e maduro utilizaram melhor técnica na aterrissagem, comparadas com o estágio inicial. Uma vez que possuem maiores valores de média em deslocamento angular ao fletir as articulações nesta fase. Esta estratégia permite a realização de uma aterrissagem mais controlada, facilitando a ação dos músculos e diminuindo o risco de lesões (NICOL, 2001; TOMIOKA, OWINGS, GRABINER, 2001).

Para amostra específica em estudo, os valores de média para deslocamento angular das articulações parecem ser similares para os estágios elementar e maduro na Duração 5, principalmente para a articulação joelho, a qual é a principal articulação responsável pela absorção de cargas mecânicas (TOMIOKA, OWINGS, GRABINER, 2001; HARRISON, RYAN, HAYES; 2007; WINTER, 2009). Acredita-se que esta condição possa ter ocorrido devido ao baixo número de participantes na amostra, principalmente, no que tange a quantidade de indivíduos classificados como maduros. Suspeita-se que este número de executantes maduros possa não representar de fato o deslocamento angular expressivo de uma população madura nesta fase do salto.



Ratifica-se a importância do conhecimento das características cinemáticas envolvidas no padrão maduro, assim como o alcance deste estágio como habilidade motora fundamental enquanto crianças com o objetivo de evitar lesões do aparelho locomotor humano durante a própria infância e vida adulta. (HAYWOOD E GETCHELL, 2004; GALLAHUE E OZMUN, 2005; MAFORTE et al., 2007; MELO et al., 2012)

Destaca-se que não são somente os atletas que se beneficiam de um padrão motor eficiente de movimento, pois, atividades rotineiras exigem movimentos de saltar, assim como atividades lúdicas e jogos recreacionais. (FANTINI; MENZEL, 2003, GALLAHUE e OZMUN, 2005).

Em resumo, a partir da apresentação dos resultados e discussões supracitados pressupõe-se que quanto mais amadurecido o padrão motor da criança, maior deslocamento angular em flexão das articulações na etapa de contra movimento (Duração 1). Comportamento similar parece ocorrer na etapa de impulso de ascensão (Duração 2), quanto mais avançado for padrão motor do executante, maior é o valor médio de deslocamento angular em extensão das articulações. No entanto, os achados deste estudo não permitem uma especulação a respeito da evolução de características cinemáticas nas etapas finais do salto, Durações 4 e 5, visto que o número de participantes da amostra parece não ter sido o suficiente para este fim.

Por fim, evidencia-se que todas as comparações dos valores de média entre os estágios são caracterizadas como hipóteses, visto que este estudo tem caráter estritamente descritivo.

#### **4.4. Altura do Salto Vertical**

Conforme mencionado anteriormente, a altura do salto vertical foi identificada por meio do deslocamento vertical do marcador posicionado na crista ilíaca de cada participante da amostra. Os achados encontrados à respeito desta variável instigam a suspeita de que quanto mais avançado for o estado motor do indivíduo, maior poderia ser a seu alcance vertical no Instante 4.

Mencionamos anteriormente que o valor do deslocamento vertical do corpo durante a execução do salto vertical é diretamente proporcional à quantidade de impulso gerada (ENOKA, 2000), caracterizado nas fases de contra movimento (Duração 1) e impulso de

ascensão (Duração 2). Tendo em vista que a magnitude deste impulso mecânico está relacionada à capacidade de produzir força por meio da atividade muscular, a mobilização das articulações na maior amplitude de extensão possível, observados na Duração 2 e no Instante 3, é relevante para prolongar o tempo de aplicação da força. Esta ação é considerada determinante de um bom rendimento no alcance vertical no salto (ENOKA, 2000; HARISSON, RYAN, HAYES; 2007; WINTER 2009; BARTLET, 2013). Assim, a maior extensão das articulações, principalmente de joelhos e tornozelos, aparentemente apresentada pelas crianças do estágio maduro pode ser resultado do esforço para atingir a maior altura no salto, pois, além de ser dependente da força muscular, também pode ser otimizada pela máxima extensão do joelho e da coordenação quadril-joelho (TOMIOKA; OWINGS; GRABINER; 2001). Larkins e Snabb (1999) corroboram com o exposto ao ressaltar a importância de uma inclinação negativa dos pés ou extensão máxima de tornozelos para acarretar um aumento significativo na altura do salto vertical.

## 5 LIMITAÇÃO DO ESTUDO

Em decorrência do tipo de estudo em foco, caracterizado como descritivo, as considerações realizadas na sessão anterior a respeito das comparações entre os estágios dos valores de média das características cinemáticas se restringiram apenas a hipóteses, visto que não foi realizado nenhum teste estatístico para evidenciar diferenças estatisticamente significativas.

Além disso, número de indivíduos que compuseram amostra é considerado pequeno para a descrição cinemática de padrões motores, o que impossibilitou um melhor esclarecimento a respeito da variação do comportamento dos indicadores cinemáticos conforme a maturação do estado do motor do indivíduo.

## CONCLUSÃO

Esta pesquisa é uma proposta de estudo piloto para identificar características cinemáticas do salto vertical e como estas evoluem ao longo dos estágios de desenvolvimento motor. Acredita-se que os objetivos específicos e, principalmente, o geral foram alcançados com os achados encontrados no presente estudo.

Espera-se que os resultados possam ser utilizados para a criação de um possível banco de dados contendo informações a respeito de indicadores cinemáticos para execução do salto vertical. Além disso, constituem um dos primeiros passos para a construção de uma matriz quantitativa que permitirá um exame preciso de indicadores objetivos e precisos para a classificação quanto ao estado motor de crianças. Além disso, os achados deste estudo poderão auxiliar, futuramente, o professor de Educação Física na compreensão de fatores determinantes da eficácia do salto vertical, por meio do método de Análise por Decomposição em Etapas (ADE) e a entender o que é esperado, biomecanicamente, de deslocamentos e posições articulares por cada estágio de desenvolvimento motor. Tais informações permitem ao profissional da prática escolar tomar decisões e planejar seu conteúdo pedagógico com base em informações de um exame mais preciso.

No entanto, este estudo ainda não preencheu todas as lacunas existentes na literatura referentes ao tema. O comportamento características biomecânicas importantes a execução do salto vertical, expostas em supra, como força muscular, coordenação inter-segmentar e padrão motor cinemático de membros superiores em crianças, ainda parecem ser desconhecidas quanto à sua evolução entre os estágios motores. Pressupõe-se que quanto mais informações obtidas e detalhadas de características biomecânicas dos padrões motores forem identificadas e descritas, mais ferramentas existirão para auxiliar na diminuição da subjetividade das avaliações.

Além disso, este estudo ainda não foi capaz de responder algumas questões de caracterização cinemática dos estágios, como por exemplo a diferença entre os padrões elementar e maduro na fase de aterrissagem. Suspeita-se que esta questão tenha ocorrido devido a um número de indivíduos participantes da amostra insuficiente, principalmente em relação as crianças classificadas como maduras, o que dificulta a descrição de padrões motores fidedignos a uma população. No entanto, esperamos que os dados desta pesquisa, principalmente em relação à disposição dos gráficos, já ofereçam indicadores primários ao profissional da prática.

Ademais, outros aspectos não foram considerados para seleção da amostra tais como estilo de vida, condição socioeconômica, atividades motoras diárias, experiências motoras, entre outros, os quais podem influenciar diretamente no processo de amadurecimento de habilidades motoras fundamentais. Acreditamos que a realização de estudos futuros com o controle destas variáveis oferecerá dados mais precisos para o preenchimento de lacunas científicas a respeito do tema.

Conclui então que os achados deste estudo piloto possam auxiliar em um primeiro passo, por meio da descrição de alguns indicadores, para a construção de uma futura matriz quantitativa de exame de estado motor em crianças. Porém são necessários ainda estudos futuros com uma maior quantidade de indivíduos na amostra para que possa caracterizar de forma mais fidedigna o padrão de cada estágio motor, assim como, para identificar outros indicadores biomecânicos associados a eficiência mecânica do salto vertical.

## REFERÊNCIAS

ALVES, J. V. **Análise do salto vertical de crianças em diferentes estágios de desenvolvimento motor**. 2009. 148 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis.

AMADIO, A. C. Análise biomecânica do salto triplo – introdução aos princípios fundamentais da investigação e análise do movimento esportivo. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 2, n. 2, p. 17-20. 1998.

\_\_\_\_\_; DUARTE, M. **Fundamentos biomecânicos para a análise do movimento humano**. São Paulo: Laboratório de biomecânica, EEFUSP, 1996.

\_\_\_\_\_. Características metodológicas da biomecânica aplicadas à análise do movimento humano. In: BARBANTI, Valdir J. et al. **Esporte e atividade física: interação entre rendimento e qualidade de vida**. São Paulo: Manole, 2002. 349 p.

ARAÚJO ET AL. Salto Vertical: Estado da Arte e Tendência dos Estudos. **Ciência e Movimento**, v. 12, n. 1, p. 174-181, 2013.

BARTLETT, R. **Introduction to sports biomechanics: analysing human movement patterns**. 2. ed. New York: Taylor & Francis e-Library, 2007.

BATISTA, L. A biomecânica em Educação Física escolar. **Revista Perspectiva em Educação Física Escolar**, v.2, n.1, p.36-49, 2001.

\_\_\_\_\_. Aplicabilidade da biomecânica no ensino de habilidades motoras esportivas. **Ação e Movimento**, v.1, n.4, p.211-224, 2004.

\_\_\_\_\_. Biomecânica e o acaso no uso de recursos no ensino de habilidades desportivas. **Revista de Ciência do Desporto dos Países de Língua Portuguesa**, v.1, n.2, p.105-115, 1993.

\_\_\_\_\_. Sports Biomechanics Readings and Research - Biomechanics and Scientific Knowledge Applicability. In: FARO, Ana (Org.). **A multidisciplinary approach to human movement**. Coimbra: Imprensa de Coimbra, 2001. p. 225-243.

\_\_\_\_\_. **O conhecimento aplicado: a efetiva utilização do conhecimento contido no campo da Biomecânica nos processos de ensino de habilidades motoras desportivas**. Tese (Doutorado) - Universidade do Porto, Porto, 1996.

BEE, H; BOYD, D. **A criança em desenvolvimento**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011.

CAETANO, M. J. D; SILVEIRA, C. R. A; GOBBI, L. T. B. Desenvolvimento Motor de Pré-Escolares no Intervalo de 13 Meses. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 7, n. 2, p. 05-13, 2005.

- CALOMARDE, A. B.; CALOMARDE, R. B.; ASENSIO, S. F. **Las habilidades motoras básicas**. 2003. Disponível em: <<http://www.ul.ie/~pess/research/motordev/vertical%20jump.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2016.
- CARVALHAL, M. I. M; RAPOSO, J. V. Diferenças entre Gêneros nas Habilidades: Correr, Saltar, Lanças e Pontapear. **Motricidade**, v. 3, n. 3, p. 44-56, 2007.
- CHAGAS, D, et al. Analysis of Kinematic Parameters of Gait in Brazilian Children Using a Low-Cost Procedure. **Human Movement**, v. 14, n. 4, p. 340-346, 2013.
- COPETTI, F. Nível de maturação dos padrões fundamentais de movimentos e o desempenho motor em pré-escolares. **Cinergis** – Revista do Departamento de Educação física e Saúde, v.1. n.1. p.51-80, jan/jun. 2000.
- \_\_\_\_\_. Nível de Maturação dos Padrões Fundamentais de Movimentos e Desempenho Motor em Pré-escolares. **Cinergis** - Revista do Departamento de Educação Física e Saúde, v.1, n.1, p. 51-80, 2000.
- COTRIM, J. R, et al. Desenvolvimento de habilidades motoras fundamentais em crianças com diferentes contextos escolares. **Revista da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 22, n. 4, p. 523-533, 2011.
- DEPRÁ, P. P; WALTER, D. R. Análise Desenvolvimentista e do Desempenho do Salto Vertical em Escolares. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 14, n. 4, p. 460-469, 2012.
- DETÂNICO, R. C. **Análise cinemática do salto horizontal de crianças**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis. 2008.
- DURWARD, B. R.; BAER, G. D.; ROWE, P. J. **Movimento funcional humano**. São Paulo: Manole, 2001.
- ECKERT, Helen M. **Desenvolvimento motor**. 3. ed. São Paulo: Manole , 1993.
- ENOKA, R. **Bases Neuromecânicas da cinesiologia**. 2. ed. São Paulo: Manole. 2000.
- FERRAZ, O. L. Desenvolvimento do padrão fundamental de movimento correr em crianças: estudo semi-longitudinal. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 6. n. 1. p. 26-34, jan./jun.1992.
- FERREIRA NETO, C. A. **Motricidade e jogo na infância**. Rio de Janeiro: Sprint, 1995.
- FLINCHUM, B. M. **Desenvolvimento motor da criança**. [S.l.]: Interamericana, 1981.
- GALLAHUE, D.; DONNELLY, F.C. **Educação física desenvolvimentista para todas as crianças, adolescentes e adultos**. São Paulo: Phorte, 2008.
- GALLAHUE, D.; OZMUN, J. C. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 3. ed. São Paulo: Phorte. 2005.

- HALL, S J. **Biomecânica básica**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
- HAMILL, J.; KNUTZEN, K. **Bases biomecânicas do movimento humano**. São Paulo:
- HARISSON, A. J; RYAN, W; HAYES, K. Functional data analysis of joint coordination in the development of vertical jump performance. **Sports Biomechanics**, v. 6, n. 2, p. 199–214, 2007.
- HAY, J.G.; REID, J.G. **As bases anatômicas e mecânicas do movimento humano**. Rio de Janeiro: ED. Prentice-Hall do Brasil, 1985.
- HAYWOOD, K. M.; GETCHELL, N. **Desenvolvimento motor ao longo da vida**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed. 2004.
- KNUDSON, D. V.; MORRISON, C. S. **Análise qualitativa do movimento humano**. São Paulo: Manole, 2001.
- KNUTZEN, Kathleen M.; MARTIN, LeaAnn. Using biomechanics to explore children's movement. **Pediatric Exercise**, v.14, n.7, p. 222-247, 2002.
- LEE, E. M. e CLARK M. K. Influence of lifetime sports activity based on a ground reactionforce on bone mineral density in korean adults. **Taehan Kanho Hakhoe Chi.**, v. 35, n. 3, p. 621-630, jun. 2005.
- LEPORACE ET AL. Influence of a Preventive Training Program on Lower Limb Kinematics and Vertical Jump Height of Male Volleyball Athletes. **Physical Therapy in Sport**, v. 14, n. 1, p. 35-43, 2013.
- LOKO, J.; AULE, R.; SIKKUT, T.; ERELIN, J.; VIRU, A. Motor performance status in 10 to 17 years old Estonian girls. **Journal of medicine science and sports**, v.10, n. 2, p. 109-113, Apr. 2000.
- LUCIANO, T. M. **Aplicabilidade do conhecimento da biomecânica aos processos pedagógicos do salto vertical**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- MAFORTE, J. P. G, et al. Análise dos Padrões Fundamentais de Movimento em Escolares de Sete a Nove Anos de Idade. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 195-204, 2007.
- MAGILL, R. A. **Aprendizagem motora: conceitos e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.
- \_\_\_\_\_. **Aprendizagem motora: conceito e aplicações**. São Paulo: Edgar Blucher, 1984.
- MALINA, R. M.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. **Crescimento, maturação e atividade física**. São Paulo: Phorte, 2009.
- MANOEL, E.J. Desenvolvimento motor: implicações para a educação física escolar I. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 82-97, 1994.



MEINEL, Kurt. **Motricidade II: o desenvolvimento motor do ser humano**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1984.

MISUTA, M. S.; RUSSAMANNO, T. G.; SANTIS, L.B.; SALGADO, D. D.; BARROS, R.M. L. Estudo da variabilidade curvas de flexão do joelho no salto vertical. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 8., 1999, Florianópolis, SC. **Anais...** SantaMaria: Universidade do Estado de Santa Catarina, 1999. p. 209-212.

MUJIKA, I.; SANTISTEBAN, J.; IMPELLIZZERI, F. M.; CASTAGNA, C. Fitness determinants of success in men's and women's football. **Journal of Sport Sciences**, v. 27, n.2. p. 107-114, jan. 2009.

MULLER, G. **Desempenho das habilidades motoras das crianças, de seis anos de idade, do Município de São Pedro de Alcântara/SC**. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade do Sul de Santa Catarina. Palhoça, 2013

NICOL, A. C. Saltar. In: DURWARD, B. R.; BAER, G. D. & ROWE, P. J. **Movimento**. São Paulo: Manole, 2001.

OLIVEIRA, J. A. Padrões fundamentais: Implicações e aplicações na Educação Física Infantil. **Revista Interação**, v. 6, n.6, p. 37-42, 2002.

PAIM, M. C. C. Desenvolvimento motor de crianças pré-escolares entre 5 e 6 anos, Educacion Fisica e Desportes. **Revista Digital**, Buenos Aires, ano 8, n. 58, 2003.

PAPST, M. J; MARQUES, I. Avaliação do Desenvolvimento Motor de Crianças com Dificuldades de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 12, n. 1, p. 36-42, 2010.

PAYNE, V. G.; ISAACS, L. D. **Desenvolvimento motor humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

PRAXEDES, J. L. **Caracterização biomecânica da conduta motora remada básica de passeio do esporte stand up paddle**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Guaratinguetá. 2015.

ROBERTSON, F. et al. Research Methods in Biomechanics. **Champaign: Human Kinetics**, v.8, n.2, p. 202-211, 2014.

ROSA NETO, F, et al. A Importância da avaliação motora em escolares: análise da confiabilidade da escala de desenvolvimento motor. **Revista de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 12, n. 6, p. 422-427, 2010.

SEIDEL, D, et al. Efeitos das ações de promoção da saúde no desenvolvimento motor de pré-escolares. **FisioBrasil**, v. 14, p. 51-55, 2010

SILVA, D. C. **Cinemática do salto horizontal de crianças: proposição de uma matriz biomecânica para análise do padrão motor**. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SKINNER, Stephen. Desenvolvimento da marcha. In: ROSE, Jéssica; GAMBLE, James. **Marcha humana**. 2. ed. São Paulo: Premier, 1998. p. 129-145.

SOARES, A. S.; ALMEIDA, M. C. R. Nível maturacional dos padrões motores básicos de chutar e impulsão vertical em crianças de 7/8 anos. **Movimentum**, v. 1, n. 1, p. 1-15, ago./dez. 2006.

TANI, G.; MANOEL, E.J.; KOKUBUN, E.; PROENÇA, J.E. **Educação física escolar: fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista**. São Paulo: EPU; EDUSP, 1988.

\_\_\_\_\_; BASSO, L; CORRÊA, U. C. O Ensino do esporte para crianças e jovens: considerações sobre uma fase do processo de desenvolvimento motor esquecida. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 339-350, 2012.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

VALENTINI, N, et al. Teste de desenvolvimento motor grosso: validade e consistência interna para uma população gaúcha. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 10, n. 4, p. 399-404, 2008.

VALENTINI, N. C. Percepções de competência e desenvolvimento motor de meninos e meninas: um estudo transversal. **Movimento**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 51-62, 2002.

VANRENTERGHEM, Jos; LEES, Adrian; LENOIR, Matthieu; AERTS, Peter; DEVIEL, E. **A marcha humana, a corrida e o salto** : biomecânica, investigações, normas e disfunções. São Paulo: Manole, 2001.

ZUVELA, F; BOZANIC, A; MILETIC, D. POLYGON- A new fundamental movement skills test for 8 year old children: construction and validation. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 10, p. 157-163, 2011.