

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE – CEFID**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO**  
**HUMANO**

**CINEMÁTICA DO SALTO HORIZONTAL DE CRIANÇAS:**  
**PROPOSIÇÃO DE UMA MATRIZ BIOMECÂNICA PARA ANÁLISE DO**  
**PADRÃO MOTOR**

**DIOGO CARDOSO DA SILVA**

**FLORIANÓPOLIS**

**2010**

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE – CEFID**

**DIOGO CARDOSO DA SILVA**

**CINEMÁTICA DO SALTO HORIZONTAL DE CRIANÇAS:  
PROPOSIÇÃO DE UMA MATRIZ BIOMECÂNICA PARA ANÁLISE DO  
PADRÃO MOTOR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo.

**FLORIANÓPOLIS-SC**

**2010**

## **DIOGO CARDOSO DA SILVA**

### **CINEMÁTICA DO SALTO HORIZONTAL DE CRIANÇAS: PROPOSIÇÃO DE UMA MATRIZ BIOMECÂNICA PARA ANÁLISE DO PADRÃO MOTOR**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Movimento Humano – Biomecânica, no Curso de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade do Estado de Santa Catarina.

#### **Banca Examinadora:**

Orientador: \_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo  
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Ruy Jornada Krebs  
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Dr. André Luiz Felix Rodacki  
Universidade Federal do Paraná – UFPR

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Juarez Vieira do Nascimento  
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Susana Cristina Domenech  
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

**Florianópolis, SC, 16 de março de 2010.**

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais pelo apoio e incentivo para que esta realização fosse possível.

Ao meu irmão por todo auxílio e amizade.

Ao meu orientador, prof. Sebastião, por estar sempre à disposição, mesmo com toda a carga de trabalho que possuía.

Ao amigo Renildo, por toda a ajuda durante o período de realização deste trabalho.

Ao amigo Fernando de Oliveira, que me mostrou ser possível e sempre acreditou no meu trabalho, e toda sua família (Raquel, Pedro e Vitor) que me adotou por um mês.

Ao amigo Daniel Kraeski, que mesmo à distância sempre esteve ajudando.

Aos amigos do Laboratório de Biomecânica (Diego, Josi, Prof. Mário, Roberta, Fernanda, Thessaly) por sempre estarem à disposição.

À profa. Maria Helena, por sempre permitir a avaliação em suas aulas.

Aos demais amigos (Faraco, Guizera, Márcio, Léo, Thiagão, Jogador, Chico, Choco, Camaroto, Rodrilgo, Alfredo, Thiaguinho, Juca, Jardel, entre muitos outros) por estarem presentes em todos os momentos.

À Solange, pelo trabalho na pós-graduação.

Aos Professores Ruy e Susana, por todo auxílio durante o trabalho.

Aos Professores Rodacki e Juarez, por aceitarem o convite a participar da avaliação do trabalho e suas considerações.

## RESUMO

**Título:** Cinemática do salto horizontal de crianças: proposição de uma matriz biomecânica para análise do padrão motor.

**Autor:** Diogo Cardoso da Silva

**Orientador:** Sebastião Iberes Lopes Melo

Este estudo descritivo de desenvolvimento tecnológico teve como objetivo principal validar uma matriz biomecânica para análise quantitativa dos padrões motores do salto horizontal de crianças, com base em indicadores cinemáticos. Especificamente: identificar e comparar os ângulos intersegmentares do salto horizontal de crianças entre diferentes estágios de desenvolvimento; determinar os intervalos angulares correspondentes a cada estágio de desenvolvimento motor; testar a validade da matriz quantitativa para avaliação de padrões motores de crianças. Participaram deste estudo 90 escolares, de ambos os sexos, com idade entre 5 e 15 anos, pertencentes à rede de ensino de Florianópolis-SC cujos pais consentirem a participação. Foram utilizados os dados referentes a 3 saltos realizados por cada criança, sempre que possível. As coletas de dados foram realizadas no Laboratório de Biomecânica da UDESC, utilizando-se uma câmera de vídeo, com frequência de aquisição de 60Hz, a matriz de análise qualitativa do salto horizontal de Gallahue e a sistemática proposta por Estrázulas (2006). As variáveis utilizadas foram os ângulos do joelho, do quadril, do tronco e do membro superior, nas fases de propulsão, vôo e aterrissagem. Após a coleta todos os saltos foram classificados conforme a matriz de Gallahue, utilizando-se a sistemática de Estrázulas (2006), nos mesmos instantes em que os ângulos foram medidos. A partir destes dados foram estipulados os intervalos angulares correspondentes a cada ângulo em cada fase do salto. Os saltos foram novamente classificados segundo seu estágio de desenvolvimento motor, utilizando-se a nova matriz proposta. Para a análise estatística foi utilizada a estatística descritiva: média, desvio padrão, coeficiente de variação, mínimo, máximo, e limites inferior e superior do intervalo de 95% de confiança para a média. Para análise dos diferentes estágios, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar-se a normalidade dos dados e após o teste ANOVA one way para comparação entre as médias dos três grupos estudados. Quando encontrado diferença estatisticamente significativa para um  $p \leq 0,05$  foi aplicado o teste de *post hoc* de *Sheffé*. Utilizou-se uma análise de curva ROC e o índice de Youden para identificação dos pontos de corte entre os intervalos angulares em cada um dos ângulos medidos. Por último foram utilizados a correlação de Spearman e um teste *t de Student* para comparar os resultados obtidos entre as duas classificações por estágio de desenvolvimento. O nível de confiabilidade adotado foi de 95%. Na comparação dos ângulos segmentares verificou-se diferenças estatísticas entre todos os estágios de desenvolvimento motor em todas as fases do salto. Foram observados valores para área sob a curva ROC acima de 0,85 em todas as comparações. A diferença entre as médias angulares observadas entre as formas de avaliação do estágio motor, quando existiram, foram muito pequenas. Concluiu-se que os segmentos corporais apresentaram diferentes estágios de desenvolvimento motor e que ângulos de joelho, quadril, tronco e membro superior mostraram ser bons indicadores do

posicionamento dos segmentos corporais, discriminando o estágio de desenvolvimento motor das crianças deste estudo. Por fim, a matriz proposta permite classificar crianças nos diferentes estágios de desenvolvimento motor.

**Palavras-chave:** Cinemática. Desenvolvimento motor. Salto horizontal. Crianças.

Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC  
Centro de Ciências da Saúde e do Esporte – CEFID  
Mestrado em Ciências do Movimento Humano  
Florianópolis, 16 de março de 2010.

## ABSTRACT

**Title:** Kinematics of the horizontal jump of children: the proposal of a biomechanic framework for analysis of the motor pattern.

**Author:** Diogo Cardoso da Silva

**Guide:** Sebastião Iberes Lopes Melo

This descriptive study of technological development it had as objective main to validate a biomechanic framework for quantitative analysis of the motor pattern of children's horizontal jump, using kinematics variables. Specifically: to identify and to compare the intersegmental angles of children's horizontal jump between different stages of motor development; to determine the corresponding angular intervals to each stage of motor development; to test the quantitative framework's validate for evaluation of motor pattern of children. 90 school children participated of this study, of both sex, with age between 5 and 15 years, pertaining to the net of education of Florianópolis-SC whose parents will assent the participation. The 3 jumps' data of each child carried through were used in this study, whenever possible. The data collection had been carried through in UDESC's Biomechanics Laboratory, using a video camera, with a sampling frequency of 60Hz, the Gallahue's analytical framework for the horizontal jump and the procedures proposal for Estrázulas (2006). The knee, the hip, the trunk and the superior member, in the phases of propulsion, flight and landing, were used as variables in this study. After the collection all the jumps had been classified in agreement the Gallahue's analytical framework, using the procedures of Estrázulas (2006), in the same instants where the angles had been measured. From these data the corresponding angular intervals to each angles in each phase of the jump had been stipulated. Again, the jumps again had been classified according to the stage of motor development, using it new framework proposal. Data was characterized and analyzed through descriptive statistics (frequency distribution, mean, standard deviation, coefficient of variation, minimum and maximum, superior and inferior limits of the 95% confidence interval for mean). To compare the mean among the three stages ANOVA One Way followed by *Scheffé's post hoc* tests were used. An analysis of curve ROC and the index of Youden had been used for the angular intervals cut points identification in each one of the angles measure. Finally, a *Student t test* had been used to compare the results gotten between the two classifications of motor development stage. The confidence level of 95% was adopted for all the tests. In the comparison of the segmentary angles, statistical differences between all had met the motor development's stage in all phases of the jump. Values for area under curve ROC above of the 0,85 in all comparisons had been observed. The difference enters the observed angular averages between the evaluation's forms the motor stage, when they had existed, they had been very small. It is concluded that the corporal segments had presented different stages of motor development and that knee, hip, trunk and superior member angles had shown to be good pointers of the corporal segments' positioning, discriminating the motor development of the children of this study. Finally, the proposal framework allows to classify children in the different motor development's stages.

**Key-words:** Kinematic. Motor development. Long jump. Children.

University of Santa Catarina State – UDESC  
Center of Healthy Science and Sport – CEFID  
Master in Human Movement Science  
Florianópolis, March 16<sup>th</sup>, 2010.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Matriz analítica do modelo de Gallahue (Gallahue, 1989) para a tarefa motora do salto horizontal de crianças.....	29
Figura 2 – Distribuição hipotética de teste-diagnostico .....	33
Figura 3 – Ângulos segmentares: $\alpha$ - ângulo do joelho; $\beta$ - ângulo do quadril; $\gamma$ - ângulo do tronco; $\theta$ - ângulo do membro superior em relação ao tronco.....	39
Figura 4 – Fases do salto horizontal: a) primeira fase – fase de propulsão; b) segunda fase – fase de vôo; c) terceira fase – fase de aterrissagem.....	43
Figura 5 – Calibrador bidimensional.....	46
Figura 6 – Gráfico box-plot do ângulo do joelho nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto. ....	53
Figura 7 – Gráfico box-plot do ângulo do joelho nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de vôo do salto. ....	54
Figura 8 – Gráfico box-plot do ângulo do joelho nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de aterrissagem do salto. ....	56
Figura 9 – Gráfico box-plot do ângulo do quadril nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto. ....	59
Figura 10 – Gráfico box-plot do ângulo do quadril nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de vôo do salto. ....	60
Figura 11 – Gráfico box-plot do ângulo do quadril nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de aterrissagem do salto.....	62
Figura 12 – Gráfico box-plot do ângulo do tronco nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto. ....	64
Figura 13 – Gráfico box-plot do ângulo do tronco nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de vôo do salto. ....	66
Figura 14 – Gráfico box-plot do ângulo do tronco nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de aterrissagem do salto.....	67

Figura 15 – Gráfico box-plot do ângulo do membro superior nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto.....	70
Figura 16 – Gráfico box-plot do ângulo do membro superior nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de vôo do salto.....	72
Figura 17 – Gráfico box-plot do ângulo do membro superior nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de aterrissagem do salto.....	73

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tabela de contingência 2x2 .....	33
Quadro 2 – Descrições relativas ao posicionamento dos segmentos corporais segundo a matriz de Gallahue (1989). .....	44
Quadro 3 – Intervalos de ângulos intersegmentares por estágio de desenvolvimento em cada fase do salto .....	75
Quadro 4 - Valores obtidos para área sob a curva ROC por estágio de desenvolvimento em cada fase do salto .....	76
Quadro 5 – Caracterização dos ângulos por segmento corporal, fase do salto e estágio de desenvolvimento motor segunda a classificação proposta. ....	78
Quadro 6 – Correlações obtidas ao se comparar a avaliação proposta por Gallahue (1989) e a matriz proposta.....	79
Quadro 7 - Caracterização dos ângulos por segmento corporal, fase do salto e estágio de desenvolvimento segundo a classificação proposta.....	101

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização do ângulo do joelho ( $\alpha^\circ$ ) na fase de propulsão do salto horizontal.....	52
Tabela 2 – Caracterização do ângulo do joelho ( $\alpha^\circ$ ) na fase de voo do salto horizontal.....	53
Tabela 3 – Caracterização do ângulo do joelho ( $^\circ$ ) na fase de aterrissagem do salto horizontal.....	55
Tabela 4 - Comparação do ângulo do joelho entre os estágios de desenvolvimento motor nas fases do salto horizontal. ....	57
Tabela 5 - Caracterização do ângulo do quadril ( $\beta^\circ$ ) na fase de propulsão do salto horizontal.....	58
Tabela 6 – Caracterização do ângulo do quadril ( $\beta^\circ$ ) na fase de voo do salto horizontal. ....	59
Tabela 7 – Caracterização do ângulo do quadril ( $\beta^\circ$ ) na fase de aterrissagem do salto horizontal. ....	61
Tabela 8 – Comparação do ângulo do quadril entre os estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto horizontal.....	62
Tabela 9 – Caracterização do ângulo do tronco ( $\gamma^\circ$ ) na fase de propulsão do salto horizontal.....	63
Tabela 10 – Caracterização do ângulo do tronco ( $\gamma^\circ$ ) na fase de voo do salto horizontal.....	65
Tabela 11 – Caracterização do ângulo do tronco ( $^\circ$ ) na fase de aterrissagem do salto horizontal. ....	66
Tabela 12 – Comparação do ângulo do tronco ( $\gamma$ ) entre os estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto horizontal. ....	68
Tabela 13 – Caracterização do ângulo do membro superior ( $\theta^\circ$ ) na fase de propulsão do salto horizontal. ....	69
Tabela 14 – Caracterização do ângulo do membro superior ( $\theta^\circ$ ) na fase de voo do salto horizontal.....	71
Tabela 15 – Caracterização do ângulo do membro superior ( $\theta^\circ$ ) na fase de aterrissagem do salto horizontal. ....	72

Tabela 16 – Comparação do ângulo do membro superior ( $\theta$ ) entre os estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto horizontal.....	74
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	12
1.2 OBJETIVOS .....	15
1.2.1 Objetivo Geral .....	15
1.2.2 Objetivos Específicos .....	15
1.3 JUSTIFICATIVA .....	15
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
2.1 DESENVOLVIMENTO MOTOR .....	18
2.1.1 O Modelo de Gallahue.....	21
2.2 O SALTO .....	23
2.2.1 O Salto Horizontal: características e tendências dos estudos .....	25
2.3 ANÁLISE ROC .....	32
2.3.1 Teste-diagnóstico.....	32
2.3.2 Curva ROC .....	35
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>37</b>
3.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO .....	37
3.2 SUJEITOS DO ESTUDO.....	38
3.3 VARIÁVEIS DE ESTUDO: SELEÇÃO E DEFINIÇÃO .....	38
3.3.1 Variáveis Quantitativas.....	38
3.3.2 Variáveis Qualitativas.....	40
3.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	41
3.4.1 Sistema de Cinemetria .....	41
3.4.2 Ficha de Identificação.....	41
3.4.3 Sistemática proposta por Estrázulas (2006).....	42
3.5 COLETA DE DADOS .....	45
3.5.1 Procedimentos Preliminares: .....	45

3.5.2 Preparação do sujeito.....	46
3.5.3 Aquisição dos dados .....	47
3.6 PROCESSAMENTO DOS DADOS .....	47
3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO .....	49
3.8 POSSÍVEIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	50
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>51</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS ANGULARES NOS DIFERENTES ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO MOTOR .....	51
4.1.1 Caracterização e comparação do ângulo do joelho ( $\alpha$ ) nas três fases do salto horizontal.....	51
4.1.2 Caracterização e comparação do ângulo do quadril nas três fases do salto horizontal ..	58
4.1.3 Caracterização e comparação do ângulo do tronco nas três fases do salto horizontal ...	63
4.1.4 Caracterização e comparação do ângulo do membro superior nas três fases do salto horizontal.....	69
4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS INTERVALOS DE ÂNGULOS INTERSEGMENTARES CORRESPONDENTES A CADA ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO MOTOR.....	75
4.3 TESTAR A VALIDADE DA MATRIZ QUANTITATIVA NA AVALIAÇÃO DO PADRÃO MOTOR DE CRIANÇAS.....	77
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>80</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>105</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

As habilidades motoras básicas (ou movimentos fundamentais) são definidas como “uma série de movimentos relacionados, os quais desempenham tarefas motoras básicas” (GALLAHUE e OZMUN, 2003). Tais habilidades são classificadas em três categorias: movimentos locomotores (andar, correr e saltar); movimentos manipulativos (arremessar, agarrar, quicar, rebater e chutar); e movimentos estabilizadores, que requerem equilíbrio estático ou dinâmico por parte do indivíduo (TANI et al., 1988). A aquisição destas habilidades está relacionada à idade, mas não é dependente dela. Os estímulos ambientais, a oportunidade de prática, o encorajamento e a instrução também influenciam o desempenho e a aprendizagem motora. Durante a infância, os indivíduos estão envolvidos num processo de refinamento e desenvolvimento de tais habilidades, as quais se desenvolvem seguindo uma ordem sistemática (TANI et al., 1988; GALLAHUE e OZMUN, 2005).

A habilidade do salto é considerada de difícil execução, pois, como se refere Viel (2001), requer um recrutamento muscular num modo de contração particular que faz suceder, num tempo extremamente breve, um ciclo alongamento-encurtamento do músculo. Pode o salto, portanto, ser considerado uma habilidade com padrão motor complexo e, segundo Gallahue e Ozmun (2003) as crianças adquirem uma maior complexidade em seus padrões motores após a mielinização do cerebelo. O salto também constitui uma capacidade física fundamental na realização de inúmeras atividades cotidianas, locomoção e também no desempenho esportivo de futuros atletas em diversas modalidades esportivas.

Há de se considerar que o modelo proposto por Gallahue (Gallahue, 1989) 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, o próprio autor deste modelo destaca que tais matrizes de análise de caráter qualitativo são subjetivas, dificultando, de certa forma a padronização e futuras comparações de estudos.



Outro fator a ser considerado é a falta de padronização das análises dos dados coletados em termos de idade, estágio motor e grau de atividade física da criança, o que dificulta as análises e comparações com os poucos estudos realizados com crianças.

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 (AMADIO, 2002). 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 num processo de refinamento e desenvolvimento das habilidades motoras, as quais se desenvolvem seguindo uma ordem sistemática. Quanto ao desenvolvimento de um padrão motor pode-se afirmar que está relacionado ao desenvolvimento de níveis aceitáveis de habilidade e de uma mecânica eficiente (SKINNER, 1998).

Para Pansera, Paula e Valentini (2008) o movimento humano é de fundamental importância para o desenvolvimento, pois trata muito mais do que o simples deslocamento do corpo no espaço e no tempo, pois através dele, o ser humano se comunica, expressa suas emoções e a sua criatividade, interage com o meio físico e social e aprende sobre si mesmo e sobre os outros.

No que diz respeito as pesquisas sobre o salto horizontal, Detânico (2008), destaca que estas podem estar grupadas em três vertentes principais: i) o salto horizontal enquanto elemento de desempenho físico, onde o mesmo aparece como teste de potência muscular para membros inferiores presente na maioria das baterias de testes de aptidão física (FERNANDES FILHO, 2003), como se pode observar nos estudos de Gabbett, Georgieff e Domrow (2007), Murray *et al.* (2007), Moreira *et al.* (2009), Bozza *et al.* (2009), Engels, White e Lai (2009); ii) avaliação do desempenho em saltos horizontais utilizando-se de análises biomecânicas, como nos estudos de Ashby e Heegaard (2002), Ashby e Delp (2006), Nagano, Komura e Fukashiro (2007), Muraki *et al.* (2008); e iii) o salto horizontal enquanto tarefa motora para avaliação dos padrões motores, onde é avaliada a idade na qual uma criança pode realizar a tarefa, a distância atingida ou a forma/padrão do salto, como nos estudos de Melo e Gress, 2004; Gress, 2004, Estrázulas, 2006, Detânico (2008), Papadopoulos *et al.* (2007), Cools *et al.* (2008), Milanese *et al.* (2008), Rose, Burns e North (2009), Brauner e Valentini (2009), Roth *et al.* (2009).

Especificamente em relação a esta terceira linha de pesquisa, verifica-se que os estudos realizados com avaliação dos padrões motores possuem o caráter predominantemente qualitativo, utilizando-se de matrizes de análises na forma de *check list*, através de descrições e desenhos esquemáticos das habilidades estudadas (DETÂNICO, 2008). Dentre as várias matrizes utilizadas, o modelo proposto por Gallahue (1989), permite aos professores e pesquisadores avaliar, de forma qualitativa, o estágio de desenvolvimento motor que a criança se encontra, em habilidades que ela realiza no dia a dia. Entretanto, a utilização de tais matrizes qualitativas dificulta a padronização e futuras comparações de estudos, chamando a atenção para a importância de um bom conhecimento mecânico do movimento a ser avaliado (GALLAHUE, 2007). Harrison e Gaffney (2001) complementam, afirmando que as pesquisas em desenvolvimento motor ainda não se detêm com preciosismo aos mecanismos da função motora e seu amadurecimento, focando predominantemente a descrições da cinemática dos padrões fundamentais de movimento através de técnicas qualitativas.

Utilizando-se destes conhecimentos e da necessidade de se buscar a compreensão da relação existente entre o nível de execução e de maturação e o desempenho quantitativo das habilidades motoras, alguns estudos foram realizados no Laboratório de Biomecânica da UDESC, sob coordenação do Prof. Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo, utilizando-se de análises biomecânicas para avaliar as características de execução do salto de crianças (GRESS, 2004; GATTI, 2005; ESTRÁZULAS, 2007; DETÂNICO, 2008; ALVES, 2009). Contudo, nestes estudos ainda não foi possível estabelecer, com precisão, os pontos de corte (de separação) para os ângulos intersegmentares nos diferentes segmentos corporais, para as diferentes fases de execução do salto, entre os diferentes estágios de desenvolvimento motor, de modo a ser possível elaborar uma matriz de avaliação quantitativa, com base em indicadores cinemáticos, para avaliar o desenvolvimento motor de crianças, na tarefa salto horizontal. Nesse sentido, a elaboração de uma matriz quantitativa contribuirá no aspecto da padronização das avaliações, caracterizando-se com um instrumento preciso e de alta reprodutibilidade, independente da interpretação do avaliador.

Face ao exposto, elaborou-se a seguinte questão problema:

**Qual a validade de uma matriz quantitativa com base em indicadores cinemáticos para a avaliação de padrões motores de crianças para o salto horizontal?**

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Validar uma matriz biomecânica para análise quantitativa dos padrões motores do salto horizontal de crianças, com base em indicadores cinemáticos.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Identificar e comparar as variáveis angulares obtidas a partir da análise cinemática do salto horizontal de crianças em diferentes estágios de desenvolvimento motor;

Determinar os intervalos de ângulos intersegmentares correspondentes a cada estágio de desenvolvimento motor;

Testar a validade concorrente da matriz quantitativa com base em indicadores cinemáticos para avaliação de padrões motores de crianças.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

O estudo das características biomecânicas, especialmente, as características cinemáticas do salto horizontal em crianças com base na Teoria de Gallahue, está sendo realizado com base nas seguintes justificativas:

1 – Primeiramente a necessidade de se quantificar a análise do padrão motor de crianças, possibilitando, assim, a aquisição de dados mais precisos, com um método de aquisição mais rigoroso e coleta de dados mais controlada (ALVES, 2009), proporcionando a padronização dos procedimentos e futuras comparações entre estudos (GALLAHUE, 2007). Isto porque o foco dos trabalhos realizados por pesquisadores da área, trata-se de avaliações qualitativas baseadas em matrizes essencialmente observacionais como os estudos de Marques (1995), Ramalho (1989), Isayama (1997), Tagliari (1999), Carvalho (1992).

Na mesma direção Knutzen e Martin, (2002), relatam que pesquisadores na área de desenvolvimento motor tem acumulado um grande volume de informações qualitativas sobre movimento de crianças, com uma boa base de dados e, ainda que a relação de escalas observacionais e baterias de testes de proficiência motora estão sendo substituídos pela análise biomecânica de movimentos de diversas articulações. Neste sentido, a Biomecânica

pode contribuir no aspecto da análise quantitativa e multidisciplinar do movimento humano, através dos seus métodos de medições (cinemetria, dinamometria, eletromiografia e termometria), pois segundo Knutzen e Martin, (2002) 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, proporcionando resultados mais precisos que avaliações puramente observacionais.

2 – Pode-se considerar também que a maioria das aplicações biomecânicas relativas ao salto horizontal tem sido utilizada na população adulta como mostram os estudos de Amadio (1988) que investigou o salto triplo de atletas de atletismo, Aguado e Izquierdo (1995) que fizeram análise cinemática e cinética do salto horizontal de candidatos a ingressar no Instituto Nacional de Educação Física, de Castilla-Léon, Vint e Hinrichs (1996) que estudaram a cinemática do salto vertical em estudantes de educação física, ainda Trigo (2000), analisou biomecanicamente o salto em distância em um atleta olímpico, Conceição et al. (1997) estudaram o comportamento dinâmico do salto em distância em atletas masculinos. Portanto, são poucos os estudos que utiliza análise biomecânica do movimento de crianças, como os estudos de Krebs (1986) que utilizou a técnica 2D-Cronociclográfica e trajetória do centro de gravidade em crianças para verificar performance e o estudo de Santos e Melo (2001) que analisaram a dinâmica do salto vertical na execução do bloqueio no voleibol por atletas da categoria pré-mirim e mirim, Gress (2003) estudo de características dinâmicas do salto horizontal de crianças.

Com exceção do trabalho de Krebs (1986), nenhum dos estudos citados acima contempla uma classificação biomecânica quantificando o nível de desenvolvimento motor das crianças, sendo restritos a análise do amadurecimento motor utilizando-se de matriz observacional ou de análise biomecânica, mas sem que ocorra uma relação entre as áreas.

Do ponto de vista da instrumentação para a análise dos padrões motores de crianças a matriz de David Gallahue é amplamente utilizada para análise qualitativa e classifica a criança em estágios maturacionais (inicial, elementar e maduro). Esta matriz vem sendo criticada no que diz respeito a sua objetividade e fidedignidade, segundo estudo de Rosa et al. (1999) que estudaram a análise de dois avaliadores, concluindo que deveria haver um treinamento específico dos avaliadores e critérios melhores elaborados e ainda sugerem que a análise do padrão motor do salto seja realizada a partir de critérios com melhores definições.

Nesse sentido, definir os princípios mecânicos compreendidos nesse processo é importante e a Biomecânica pode contribuir na análise quantitativa e como auxiliar para melhorar a análise qualitativa do movimento humano, através dos seus métodos de medições

como a Cinemetria. A avaliação através deste recurso permite aos pesquisadores, dados mais precisos que avaliações observacionais, justificando assim a necessidade de um estudo que contemple os dois tipos de avaliação: qualitativa e quantitativa.

3 – Finalmente, considerando que vários estudos foram realizados por este grupo de pesquisa, utilizando-se de análises biomecânicas para avaliar as características biomecânicas de execução do salto de crianças (GRESS, 2004; GATTI, 2005, ESTRÁZULAS, 2007; DETÂNICO, 2008; ALVES, 2009), tendo sido observado que este método quantitativo se mostrou eficaz na identificação dos estágios de desenvolvimento motor das crianças, mas ainda não foi possível estabelecer os ângulos limítrofes para cada estágio. Dessa maneira, neste estudo, com a ampliação do número de avaliações do salto horizontal de crianças, acredita-se que assim será possível determinar tais intervalos e possibilitará a criação e validação de uma matriz quantitativa para o padrão motor do salto horizontal.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo tem como finalidade fornecer embasamento teórico para sustentação do estudo realizado através de assuntos que fundamentem o problema, justifiquem sua execução, suportem o método e auxiliem na discussão dos dados. Desta forma será dividido em três tópicos: Desenvolvimento Motor, O Salto e Análise ROC.

O Desenvolvimento Motor será abordado devido a seu aspecto fundamental na execução das tarefas motoras. Além disso, apresentará um sub-tópico sobre o modelo de Gallahue, visto que o mesmo é a base teórica e instrumento de avaliação deste estudo.

O Salto será abordado de forma geral para entendimento da tarefa. Através do sub-tópico Salto Horizontal serão abordados os aspectos da habilidade e suas tendências em estudos, com intuito de embasar a discussão dos dados.

A Análise ROC será abordada devido a escassez de estudos que a utilizem em estudos do desenvolvimento motor. Outros sub-temas serão abordados: testes diagnósticos e a curva ROC.

### 2.1 DESENVOLVIMENTO MOTOR

Serão abordados neste tópico os conceitos sobre o Desenvolvimento Motor.

O Desenvolvimento Motor é considerado um processo seqüencial pelo qual o ser humano adquire habilidades motoras, progredindo de movimentos simples, desorganizados e sem habilidade para a execução de habilidades motoras altamente organizadas e complexas (GABBARD, 2000). Este processo está relacionado à idade, mas não é dependente dela, ou seja, a idade cronológica simplesmente fornece estimativas aproximadas do nível de desenvolvimento do indivíduo, podendo ser mais precisamente determinado por outros meios (GALLAHUE; OZMUN, 2005). Sabe-se, ainda, que esse desenvolvimento ocorre em estágios e tem uma base genética (CAMPOS; SANTOS; GONÇALVES, 2005), entretanto, apesar do desenvolvimento motor seguir uma seqüência previsível, a média de aquisição das habilidades motoras varia entre as crianças (GALLAHUE; DONNELLY, 2008), sofrendo influência não

apenas dos fatores genéticos, mas também do ambiente, aprendizado e experiências (GALLAHUE; OZMUN, 2005).

Este processo sequencial pode ser identificado por fases ou estágios, onde a troca de estágio depende de mudanças qualitativas no comportamento (HAYWOOD, 1986; GALLAHUE, 1989). Estas fases ou estágios seguem determinada ordem e seqüência hierárquica que não podem ser alteradas, mas o tempo para transição entre os estágios difere entre os sujeitos dependendo de suas experiências (HAYWOOD, 1986). Tais mudanças foram testadas por Robertson e Langendorfer (1980) utilizando-se dados de crianças que tiveram suas performances no arremesso filmadas durante quase uma década. Foram encontradas diversas variações no comportamento dessas crianças durante esse período: algumas crianças permaneceram no estágio inicial, de um componente do arremesso, durante vários anos e repentinamente saltaram para o nível maduro; outras mostravam estabilização no estágio maduro com regressão para o estágio intermediário e retorno ao nível maduro. No final deste período, as crianças acabaram chegando ao mesmo ponto final, o nível maduro, mas as mudanças foram bastante variadas. Connolly (1986) denominou este processo de equifinalidade, ou seja, o mesmo fim (nível maduro) possui pontos de partida e caminhos diferentes para ser alcançado. Isto enaltece a necessidade de se considerar a interação do ser humano com o meio ambiente, devido à sua influencia nas mudanças no comportamento motor ao longo da vida (SMOLL, 1982).

O desenvolvimento das habilidades motoras deve explorar, inicialmente, a maior quantidade de movimentos possível, partindo dos mais naturais para os menos habituais, juntos às situações cada vez mais complexas, para que se obtenha um refinamento progressivo destas habilidades (CALOMARDE, CALOMARDE e ASENSIO, 2003). Nesse sentido, encontra-se uma concordância entre os autores apresentados neste trabalho como sendo o período da segunda infância (dos 6 aos 10 ou 12 anos de idade) o ideal para o aprendizado destas habilidades, pois, nesse período, as crianças parecem estar em melhores condições de responderem aos estímulos e de lidar com o sentimento de fracasso (GALLAHUE e OZMUN, 2003).

Surge, então, a importância de se conhecer a fundo as diferentes etapas de crescimento e desenvolvimento das crianças, a fim de poder situar com precisão um nível de maturação em um dado momento. Diversos fatores externos ou internos podem afetar o ritmo de crescimento e maturação das crianças e outros fatores menos estudados no desenvolvimento dessas, como as condições sociais que limitam sua capacidade de movimento e podem alterar o desenvolvimento natural de suas capacidades ontogenéticas (GUTIÉRREZ, SIERRA e

DELGADO, 1995). Ferreira Neto (1995) cita que, em certos períodos da vida, o indivíduo só atingirá o aperfeiçoamento completo de suas capacidades se for sujeito a estímulos através de atividades variadas e tais atividades devem estar relacionadas com a maturidade que caracteriza as diferentes etapas evolutivas, para facilitar seu interesse e entendimento.

Para Manoel e Connolly (1995) as ações habilidosas são criadas a partir da relação entre o organismo, o ambiente e a tarefa executada. Qualquer alteração em algum desses elementos provocará efeito na ação. Por isso faz-se necessário considerar a interação entre estes fatores para que o desenvolvimento motor seja compreendido. Seguindo este pensamento, Keogh e Sugden (1985) apresentam um modelo que leva em consideração as interações entre indivíduo e ambiente. As respostas dos indivíduos às variações nas condições do indivíduo e do ambiente, que impõem diferentes demandas sobre o executante, indicarão o nível de suas habilidades motoras, permitindo traçar um quadro mais real de seus estados de desenvolvimento. Pode-se citar o trabalho de Higgens e Spaeth (1972), onde foi testada a habilidade de arremessar com uma das mãos por cima do ombro em diferentes condições ambientais, para exemplificar tais afirmações. Foi constatado que os movimentos sempre apresentavam variações entre uma tentativa e outra, mas pode-se afirmar que houve uma correlação inversa entre estabilidade do ambiente e variabilidade entre as tentativas, ou seja, quanto menos estável o ambiente, maior a variação no padrão.

Pode-se dizer, então, que a criança que tiver maiores oportunidades para a prática, melhores instruções e ambiente propício ao aprendizado, estará com melhores possibilidades de adquirir habilidades motoras diversas, entretanto, o nível de aquisição está associado aos níveis de exigência mecânica e física. Sendo assim, a participação dos pais, professores e treinadores é imprescindível no sentido de proporcionar oportunidades para que as crianças tenham diferentes experiências motoras (ALVES, 2009). Segundo Gallahue e Ozmun (2005), a avaliação das habilidades motoras da criança contribui com o trabalho do professor, pois, desta forma, pode-se planejar e estruturar estratégias para instrução que auxiliem a criança na obtenção de padrões estabelecidos de movimento. De acordo com Alves (2009) estes padrões podem ser refinados em termos de produção de força e de precisão na fase motora especializada após a estabilização do controle motor. Para isto, o professor ou o treinador deve conhecer as fases de desenvolvimento motor dos seus alunos, pois, a obtenção de uma grande variedade de habilidades motoras, e sua execução com eficiência, garante que as mesmas possam ser aplicadas efetivamente em jogos, modalidades esportivas, dança, etc.

No sentido de avaliar o desenvolvimento motor, Knutzen e Martin (2002) apontam a biomecânica como ferramenta para exploração dessas áreas. Sabendo-se que o padrão de



movimento dos membros pode ser controlado pelo programa motor, e que este padrão é influenciado significativamente por fatores mecânicos, o estudo das características anatômicas especiais da estrutura músculo-esquelética, utilizando-se desta ferramenta para determinar as cargas que podem ser acomodadas nos ligamentos, tendões, ossos e tecidos especializados do crescimento, podem trazer importantes informações sobre os princípios mecânicos que facilitam a economia e eficiência do esforço. Através desse conhecimento pode-se auxiliar a criança a alcançar o domínio das habilidades fundamentais do esporte.

Conclui-se, diante do exposto, que o desenvolvimento motor das crianças ocorre em tempos distintos, independente da evolução cronológica das mesmas, não seguindo uma regra fixa. Sendo dependente da evolução biológica do indivíduo e influenciado por fatores maturacionais, ambientais e hereditários. Em suma, pode-se dizer que a evolução da criança ocorre de forma harmoniosa influenciada por fatores internos e externos, supondo organizados fenômenos de regulação que agem em conjunto, não sendo possível distinguir seus efeitos separadamente.

### 2.1.1 O Modelo de Gallahue

Neste tópico será abordado o modelo proposto por Gallahue e sua matriz para análise qualitativa.

Segundo Detânico (2008) o modelo proposto por Gallahue em 1989 é um dos métodos de análise qualitativa mais utilizados em trabalhos que visam identificar os estágios de desenvolvimento motor de crianças. Este modelo teórico sugere uma forma de análise do desenvolvimento que identifica estágios específicos observados em quatro fases: fase dos movimentos reflexos, fase dos movimentos rudimentares, fase dos movimentos fundamentais e fase dos movimentos especializados (do esporte, do trabalho, do lazer, etc). O modelo apresentado parte do princípio que para se alcançar a fase de movimentos especializados, a criança deve, necessariamente, passar pelas habilidades motoras básicas.

As observações do movimento observável de um indivíduo fornecem informações importantes sobre seu desenvolvimento motor, além de auxiliar nas indicações para os processos motores subjacentes (ALVES, 2009). O movimento observável pode ser agrupado em 3 categorias de movimentos: estabilizadores, manipulativos e locomotores ou combinações entre esses três. Gallahue e Ozmun (2005) classificam as atividades locomotoras como movimentos estabilizadores, pois necessitam de esforço constante da criança para

obtenção e manutenção do equilíbrio em relação à força de gravidade. O domínio dessas habilidades motoras fundamentais é básico para o desenvolvimento motor de crianças. O movimento estabilizador, no seu sentido geral, é qualquer movimento no qual algum grau de equilíbrio é necessário e é apresentado por Alves (2009) como aspecto fundamental no aprendizado de como movimentar-se, pois, através dele, as crianças são capazes de obter e manter um ponto de origem para suas explorações no espaço, sendo, portanto, a mais básica das três categorias de movimento.

Segundo Gallahue e Ozmun (2005) os movimentos manipulativos estão relacionados às tarefas de arremessar, lançar, receber, chutar e interceptar objetos, ou seja, às manipulações motoras. Enquanto os locomotores referem-se aos movimentos realizados com o objetivo de mudar a posição do corpo em relação a um ponto fixo do espaço (caminhar, correr, saltar, pular ou saltitar) e nesse modelo, constituem movimentos fundamentais.

As habilidades motoras especializadas dependem da base formada pelas habilidades motoras rudimentares, desenvolvidas na primeira infância, sobre a qual cada criança desenvolve ou refina os padrões motores fundamentais do início da infância (GALLAHUE; OZMUN, 2005). Entretanto, a aquisição de habilidades motoras maduras, embora relacionada, não é dependente da idade, podendo ser influenciada pela tarefa em si, pelo próprio indivíduo e pelo ambiente (GALLAHUE; OZMUN, 2005; GALLAHUE; DONNELLY, 2008). Além disso, o desenvolvimento de um padrão motor não está especificamente relacionado à conquista do alto grau de habilidade em um número limitado de situações motoras, porém, relaciona-se ao desenvolvimento de níveis aceitáveis de habilidade e de uma mecânica corporal eficiente (GALLAHUE; OZMUN, 2005).

Segundo Estrázulas (2007) não se pode padronizar todos os padrões motores em uma progressão arbitrária de três estágios, mas, devido ao fato desta abordagem de Gallahue adaptar-se à seqüência desenvolvimentista da maioria dos padrões motores fundamentais, o autor divide os movimentos fundamentais em 3 estágios (GALLAHUE e OZMUN, 2005), conforme mostrado a seguir:

Estágio inicial – as crianças mostram suas primeiras tentativas em desempenhar uma habilidade fundamental. Os movimentos são crus e desordenados, grosseiramente exagerados ou inibidos (GALLAHUE; DONNELLY, 2008).

Estágio elementar – neste estágio a criança apresenta maior controle e melhor coordenação rítmica dos movimentos fundamentais. Os movimentos são, geralmente, restritos ou exagerados, embora mais bem coordenados (GALLAHUE; DONNELLY, 2008).

Estágio maduro – as crianças passam a apresentar movimentos mecanicamente eficientes, coordenados e controlados. Os movimentos são caracterizados pela integração de todas as partes que compõem um padrão de movimento dentro de um ato bem coordenado, mecanicamente correto e eficiente (GALLAHUE; DONNELLY, 2008).

Assim, a criança, física e cognitivamente normal, possui uma progressão de um estágio a outro, influenciada pela maturação e pela experiência. Esta transição continuada ao longo dos estágios inicial, elementar e maduro é a mesma para a maioria das crianças, entretanto, o tempo para que as mudanças ocorram varia entre as crianças e está relacionado tanto à influência ambiental quanto à oportunidade à prática (GALLAHUE e OZMUN, 2005). Isto nos remete ao princípio da individualidade biológica, pois são encontradas diferenças entre as crianças, podendo ser identificados diferentes estágios motores ao se comparar a execução da criança em duas tarefas distintas.

Com base nesta classificação por estágios, Gallahue propôs uma matriz observacional para avaliação qualitativa de diversas tarefas motoras. Esta matriz é apresentada na forma de check list e através de desenhos esquemáticos, onde são observadas características do posicionamento dos segmentos corporais em tarefas motoras, classificando a criança nos estágios inicial, elementar ou maduro, utilizando uma abordagem de configuração corporal total (GALLAHUE, 1989; GALLAHUE; OZMUN, 2005). Gallahue e Ozmun (2005) citam esta ferramenta como sendo de fácil aplicação para situações de ensino diário, caracterizando-se como um instrumento de avaliação empírico confiável e fácil de usar, entretanto há a necessidade de que o examinador tenha um bom conhecimento mecânico do movimento a ser avaliado (GALLAHUE, 2007). Por ser um instrumento empírico, o próprio autor adverte sobre o uso do mesmo como uma ferramenta de pesquisa, pois várias seqüências de desenvolvimento ainda precisam ser revistas (GALLAHUE, 2007).

Gallahue e Ozmun (2005) expõem que uma criança física e cognitivamente normal tem condições de saltar em distância a partir dos 5 anos de idade, sendo que, aos 6 anos de idade, já apresenta um desenvolvimento potencial para estar no estágio maduro, isto passa a depender de fatores como a tarefa, o indivíduo e o ambiente.

## 2.2 O SALTO

Neste tópico serão abordados os aspectos gerais do salto, como a aquisição desta habilidade.

Para Durward, Baer e Rowe (2001) a tarefa de se determinar uma definição específica que englobe tanto o salto vertical quanto horizontal não é assim tão fácil, visto que trata de uma tarefa onde o corpo não está em contato com o solo durante um período de tempo. Esta tarefa pode, assim, ser considerada como uma extensão natural da corrida e por conseqüência do andar. Visto como padrão motor, Gallahue (1989) define o salto como uma extensão dos membros inferiores que impulsiona o corpo através do espaço. Eckert (1993) complementa com a informação de que a impulsão e a aterrissagem podem ser feitas com uma ou ambas as pernas.

A ação de saltar é realizada durante atividades rotineiras, devido à necessidade de se alcançar objetos mais altos ou evitar obstáculos. Além de, segundo Calomarde, Calomarde e Asensio (2003), ser utilizado em muitos jogos de corrida com paradas bruscas e forte exigência de equilíbrio; em jogos tradicionais; e combinado com outras habilidades. O salto pode ser a habilidade básica mais importante em algumas modalidades desportivas ou secundária em outras. A utilização desta habilidade estará diretamente ligada aos seguintes desportos: atletismo, voleibol, natação, futebol, basquetebol, handebol, ginástica rítmica, ginástica olímpica.

O surgimento do padrão do salto está relacionado às primeiras experiências da criança em dar um passo exagerado para descer de uma altura (ECKERT, 1993; CRATTY, 1986). Este padrão requer um maior desenvolvimento da força em ambos os membros inferiores, para impulsionar o corpo para a fase aérea, e estabilidade, para manter o equilíbrio durante o salto. Segundo Gallahue (1989) algumas crianças podem apresentar padrões para o salto antes de possuírem a força necessária para impulsão, o que mostra a necessidade de uma aquisição seqüencial deste padrão motor. Pode-se, então, dizer que o ato de saltar e descer escadas possuem a mesma origem e devem ocorrer ao mesmo tempo (ECKERT, 1993). À medida que a força dos membros inferiores e o equilíbrio aumentam, há um aumento na altura do qual a criança salta e no ímpeto em se impulsionar.

Cratty (1986) sugere uma seqüência para aquisição do padrão saltar: i) a criança começa descendo de uma superfície para outra um pouco mais baixa, empurrando um pé, enquanto o outro faz a recepção; ii) a criança realiza o mesmo movimento com as superfícies de saída e de recepção à mesma altura; iii) a criança executa uma série de passos “sem apoio”, no qual ela alterna de um pé para outro pé; iv) a criança executa um salto com chamada e queda com os dois pés em simultâneo.

De acordo com Eckert (1993), com a idade ocorrem progressos nas ações mecânicas envolvidas no salto que contribuem para a melhoria do desempenho dessa habilidade, sendo

que as melhorias são notadamente maiores para os meninos. Entretanto, aumentos em tamanho do corpo com a idade têm efeitos tanto vantajosos como prejudiciais no ato de saltar. Calomarde, Calomarde e Asensio (2003), ao estudarem a evolução da criança na forma de saltar verticalmente, dizem que o progresso ocorre aproximadamente dos 4 aos 11 anos.

O grau de carga imposta ao aparelho locomotor tanto no instante de propulsão quanto na aterrissagem, apesar do curto intervalo de tempo de aplicação, pode ser excessivo para as diferentes estruturas, especialmente articulares, com destaque para a articulação do joelho (NICOL, 2001). Isso porque, em virtude da magnitude da força e do curto tempo de contato, os saltos tendem a produzir um expressivo gradiente de crescimento da força vertical (AMADIO e DUARTE, 1996). Sendo assim, podem-se caracterizar as habilidades de saltos como atividades tipicamente de impacto, que está associado à força de reação do solo e age sobre o aparelho locomotor humano, desencadeando reações e adaptações no sistema músculo-esquelético. De maneira geral, grande parte do desgaste e das lacerações no sistema músculo-esquelético não se deve às ações traumáticas ou doenças graves, mas sim ao efeito cumulativo da carga dinâmica (VOLOSHIN, 2004). Por isso não é surpreendente que graves lesões e longo prazo sejam comuns em atletas e, portanto, uma melhor compreensão da mecânica do salto é bastante pertinente.

Conforme aponta a literatura, o conteúdo mineral ósseo e a densidade mineral óssea de todo o corpo aumentam com a idade durante a infância (MALINA, 2003). Porém, para que isso aconteça é necessário um estresse mecânico mínimo para que ocorra o crescimento e fortalecimento dos ossos, sendo a atividade física um importante componente do desenvolvimento e manutenção da integridade esquelética (HAMILL e KNUTZEN, 1999).

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. Gallahue e Donnelly (2008) destacam o amadurecimento das habilidades motoras fundamentais como base para todas as habilidades esportivas, pois, caso contrário, o resultado é um ciclo de fracasso e frustração.

### 2.2.1 O Salto Horizontal: características e tendências dos estudos

O salto em distância, enquanto tarefa ou habilidade motora, conforme Gallahue e Ozmun (2005), se trata de um padrão motor complexo, que requer o desempenho coordenado

de todas as partes do corpo, sendo que o impulso e a aterrissagem devem ser feitos com os dois pés. As fases de decolagem ou impulsão e de queda ou aterrissagem constituem as mais importantes a serem estudadas. Durante a decolagem o sujeito deve gerar uma força para cima de modo a impulsionar o corpo para o alto e o tempo de vôo será fundamental para a distância coberta. Outro importante parâmetro é a velocidade horizontal de decolagem e sua combinação com o tempo de vôo, que determinará a distância percorrida até o instante de aterrissagem. Portanto, isso significa que o indivíduo deve também produzir uma grande força horizontal para impulsionar o corpo com grande velocidade horizontal de decolagem (NICOL, 2001).

O salto em distância é um movimento explosivo, como referem Gallahue e Ozmun (2005). Por isso, Ashby e Heegaard (2002) colocam o salto horizontal como um dos testes usados para medir força explosiva, cujo objetivo é medir a potência dos membros inferiores no plano horizontal, podendo ser realizado desde os seis anos de idade. O movimento do salto horizontal tem uma boa reprodutibilidade e validade frente a outros testes como o salto com contra-movimento e o salto sem contra-movimento e, como citam Aguado et al. (2000), o salto é um gesto natural presente em muitos esportes e jogos, e embora este não se assemelhe aos empregados em situações desportivas, é usado frequentemente como teste de condição física ou como prova de aptidão. Em adição, o salto parado com pé junto é uma prova frequentemente usada pelos professores de educação física como teste em seus alunos, além de ser usado como ferramenta discriminatória em concurso para bombeiro e policia nacional (AGUADO e IZQUIERDO, 1995).

No salto horizontal, a produção de força horizontal representa um componente importante das cargas sobre o membro inferior humano. Para estudar sobre o salto horizontal na vida diária, o tipo de atividade envolvida incluiria pular sobre objetos, transpor obstruções e saltar sobre valetas e poças para evitar territórios nos quais o sujeito não deseja pisar. Nestas circunstâncias, seria útil investigar as forças e o movimento das fases de decolagem e aterrissagem da atividade.

Com a intenção de avaliar a execução deste padrão motor, Gallahue (1989) apresenta uma matriz na forma de check list com desenhos esquemáticos (Figura 1), onde são observadas características do posicionamento dos segmentos corporais, classificando a criança nos estágios inicial, elementar ou maduro, utilizando uma abordagem de configuração corporal total.

No estágio inicial, o salto horizontal progride de um movimento pouco estável de impulsão do corpo na vertical, até um salto horizontal coordenado, onde a criança utiliza os

membros superiores e inferiores de uma forma eficiente. Ao longo do desenvolvimento, os membros superiores passam a mover-se simultaneamente desde a fase de saída até ao contacto com o solo (GALLAHUE, 1989). Segundo Cratty (1986) a ação dos membros superiores é inapropriada, apresentando-se tensos ou opostamente flácidos e fracos, pendentes lateralmente, enquanto a criança tenta saltar. Além disso, os pés e os membros inferiores não trabalham simultaneamente durante a saída e aterrissagem, sua extensão é incompleta, o que traz prejuízos ao desempenho no salto. Na fase aérea verifica-se um aumento da flexão do quadril e dos joelhos. Os membros inferiores mantêm-se rígidos, enquanto os membros superiores se movem para frente ou para trás para manter a estabilidade. Na aterrissagem os membros inferiores continuam rígidos, não amortecendo a queda de um modo eficiente.

No estágio elementar, a criança utiliza os membros superiores de um modo mais eficiente. A elevação dos membros superiores ocorre simultaneamente, mas não coordenada à extensão dos membros inferiores e ao impulso. Na propulsão há uma maior extensão das extremidades inferiores. O ângulo de saída é menor, resultando numa componente horizontal mais acentuada. Os pés tocam o solo simultaneamente, e, como no estágio inicial, a criança evita cair com os braços atrás na aterrissagem (GALLAHUE, 1989).

No estágio maduro, os membros superiores movem-se para cima e para baixo na fase da propulsão, onde o corpo alcança um ângulo de 90°. A criança utiliza os membros superiores para imprimir impulso, ao mesmo tempo em que estende completamente os membros inferiores, que projetam o corpo num ângulo de aproximadamente 45°. Na fase aérea, os membros superiores mantêm-se elevados e o corpo estendido. Na aterrissagem, o corpo segue o movimento para baixo e para cima, e os membros superiores são estendidos à frente (GALLAHUE, 1989).

## I Salto em distância

### A. Estágio inicial

1. Movimento limitado; braços não iniciam ação do salto
2. Durante o vôo, braços se movem para os lados e para baixo, ou para trás e para cima, para manter o equilíbrio
3. Tronco se move em direção vertical; ênfase pequena na extensão do salto
4. Agachamento preparatório inconsistente em termos de flexão de pernas
5. Dificuldade de usar ambos os pés
6. Extensão limitada de tornozelos, joelhos e quadris ao impulsionar
7. Peso corporal cai para trás ao pousar

### B. Estágio elementar

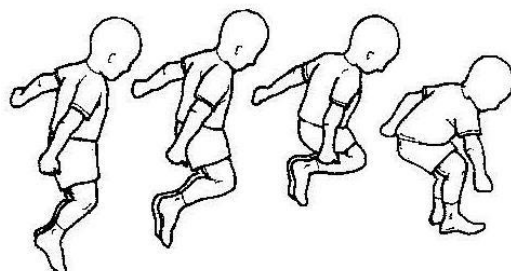
1. Braços iniciam a ação do salto
2. Braços se mantêm à frente do corpo durante agachamento preparatório
3. Braços se movem para as laterais para manter equilíbrio durante o vôo
4. Agachamento preparatório mais profundo e mais consistente
5. Extensão mais completa do joelho e do quadril ao impulsionar
6. Quadris flexionados durante o vôo; coxas mantidas em posição flexionada

### C. Estágio maduro

1. Braços se movem para o alto e para trás durante o agachamento preparatório
2. Durante o impulso, braços se inclinam para frente com força e alcançam altura
3. Braços mantêm-se altos durante toda a ação do salto
4. Tronco inclinado em ângulo aproximado de 45 graus
5. Ênfase maior na distância horizontal
6. Agachamento preparatório profundo e consistente
7. Extensão completa de tornozelos, joelhos e quadris ao impulsionar
8. Coxas mantêm-se paralelas ao solo durante o vôo; pernas pendem verticalmente
9. Peso corporal inclina-se para a frente ao pousar

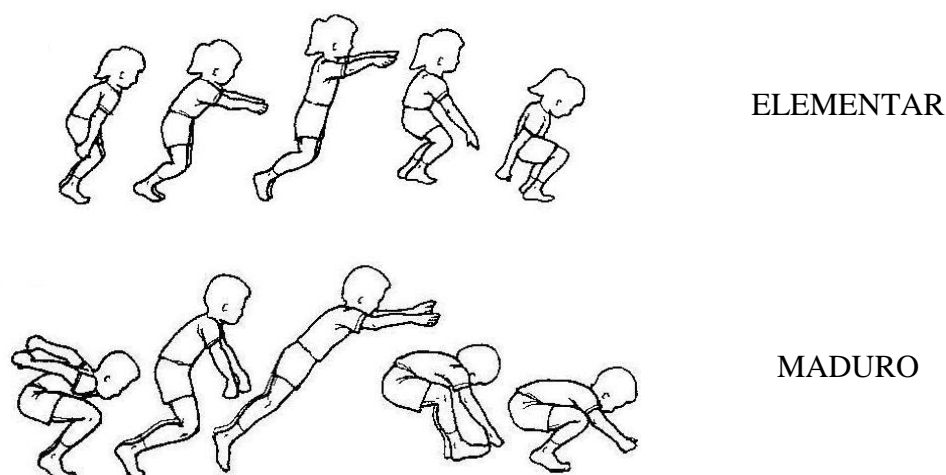
## II Dificuldades de desenvolvimento

- A. Uso impróprio dos braços (ou seja, falha ao usar os braços em oposição à perna de propulsão em um balanço para cima e para baixo, enquanto a perna flexiona, estende, e flexiona novamente)
- B. Giro ou torção do corpo
- C. Inabilidade de executar o impulso tanto com um pé quanto com os dois
- D. Agachamento preparatório insuficiente
- E. Movimentos restritos de braços e pernas
- F. Ângulo de impulso insuficiente
- G. Falha em estender-se totalmente ao decolar
- H. Falha em estender as pernas para a frente ao pousar
- I. Cair de costas ao aterrissar



INICIAL





**Figura 1 – Matriz analítica do modelo de Gallahue (Gallahue, 1989) para a tarefa motora do salto horizontal de crianças.**

Fonte: GALLAHUE E OZMUN, 2005. p. 250 e 251.

Segundo Cratty (1986) podem ser verificados enormes progressos na execução e distância atingida em crianças de 4 ou 5 anos se as mesmas possuírem modelos apropriados e bons estímulos e incentivos. Além disso, as crianças, em função da maturação, percebem que a ação dos membros superiores pode auxiliar na execução do salto e passam a movê-los à frente durante o salto horizontal. O movimento dos membros superiores não é simultâneo à extensão dos membros inferiores, mas com a prática, a extensão dos braços e dos ombros coincidirá à das pernas.

Alguns estudos com o objetivo de identificar os padrões motores do salto horizontal de crianças podem ser citados, como o de Copetti (2000), onde foram avaliadas 98 crianças, com idade entre 5 e 7 anos, utilizando-se a matriz qualitativa de Gallahue para os padrões fundamentais de movimentos estabilizadores, locomotores e manipulativos. Neste estudo observou-se uma melhora na execução do salto horizontal com o aumento da idade, no entanto, praticamente todas as crianças foram classificadas no estágio elementar.

Paim (2003) utilizou a mesma matriz de Copetti (2000) para avaliar 46 crianças com idades entre 5 e 6 anos, no entanto, além da análise qualitativa, também realizou uma análise quantitativa do salto. Pode-se constatar ao comparar os resultados obtidos, dividindo em 2 grupos por idade, que, em ambos os grupos, as crianças encontravam-se, em sua maioria, no estágio elementar (70%, em ambos os grupos) e que as crianças mais velhas alcançaram maior distância no salto (média nos grupos 5 anos – 81,15cm e 6 anos – 95,38cm). Ao dividir as crianças por sexo, ambos os grupos também se encontravam, em sua maioria, no estágio

elementar (54% dos meninos e 80% das meninas). Quanto à distância alcançada, os meninos (95,00cm) obtiveram melhor média que as meninas (83,33cm).

Melo *et al.* (2003) realizaram análise dinâmica do salto horizontal através da caracterização da força de reação do solo em crianças, de ambos os sexos, classificadas no estágio inicial de maturação para a tarefa motora avaliada, conforme modelo de Gallahue. Os autores puderam concluir, a partir dos resultados e dos fundamentos da teoria utilizada, que a variabilidade dos dados confirma o estágio inicial das crianças, caracterizado pela dificuldade de domínio do próprio corpo. Além de correlação entre a taxa de flexão dos membros inferiores na preparação para o salto e a taxa de impulsão no final do movimento e não identificaram diferenças significativas entre os gêneros para as variáveis dinâmicas analisadas.

No estudo de Melo e Gress (2004) foi feita uma análise biomecânica (análises cinemáticas e cinéticas) do salto horizontal de 26 crianças de ambos os sexos, com idade entre 5 e 6 anos, utilizando uma plataforma de força, uma câmera de vídeo e a matriz observacional de Gallahue. As crianças foram classificadas como pertencentes ao estágio elementar para a tarefa do salto horizontal. Pode-se concluir, com os resultados obtidos, que as crianças apresentaram dificuldades no gerenciamento motor da tarefa, embora qualitativamente estivessem no mesmo estágio maturacional (variabilidade nas variáveis); a taxa de flexão dos membros inferiores na preparação para o salto e a taxa de impulsão no final deste movimento parece ser um indicador da maturação do salto. Não verificaram diferenças entre meninos e meninas.

Gress (2004), avaliou em seu estudo as características dinâmicas do salto horizontal em crianças com idade entre 6 e 9 anos, considerando o estágio maturacional. Os resultados apresentaram, conforme esperado, maior ênfase horizontal nas crianças do estágio maduro quando comparadas às do estágio elementar, em relação aos dados de força. Além disso, os meninos encontraram-se num estágio mais avançado do que as meninas para a tarefa motora estudada.

Ainda, seguindo a linha de estudos que avaliem variáveis biomecânicas considerando o estágio maturacional, pode-se citar o trabalho de Estrázulas (2006), que utilizou de dados cinemáticos e cinéticos, além da matriz de Gallahue. Os resultados do estudo demonstram que algumas variáveis (ângulos do tronco, joelho, quadril e membro superior) podem ser extremamente importantes para a diferenciação dos estágios em alguns instantes do salto horizontal. As variáveis cinéticas apresentaram algumas diferenças significativas entre os estágios na fase de propulsão, porém necessitam de instrumentação específica para sua

mensuração. Outro bom indicador de estágio de desenvolvimento é a distância alcançada, entretanto, o pesquisador deve normalizar pelo comprimento do membro inferior, possibilitando a comparação entre crianças de diferentes estaturas. O autor concluiu que a análise de parâmetros biomecânicos pode ser utilizada na classificação do estágio de desenvolvimento motor de crianças, em uma análise quantitativa, podendo auxiliar a análise qualitativa proposta pelo modelo de Gallahue, fornecendo informações mais discriminadas do salto horizontal possibilitando aos pesquisadores realizar estudos objetivos sobre o tema.

Dando continuidade ao trabalho de Estrázulas (2006), Detânico (2008) avaliou as características cinemáticas do salto horizontal de 90 crianças em diferentes estágios de desenvolvimento motor, verificando o estágio de desenvolvimento motor das crianças por segmento corporal e nas diferentes fases do salto horizontal, identificando e comparando os ângulos intersegmentares entre diferentes estágios, além de verificar a contribuição dos parâmetros angulares no desempenho do salto horizontal nos diferentes estágios. Na comparação dos ângulos segmentares foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre todos os estágios em todas as fases do salto, concluindo que os segmentos corporais apresentaram diferentes tempos de maturação, tendo os membros inferiores maturação mais tardia. Os ângulos de joelho, quadril, tronco e membros superiores mostraram-se bons indicadores do estágio de desenvolvimento motor. Apenas o ângulo de membro superior na fase de vôo apresentou contribuição significativa para o desempenho do salto, que, segundo a autora, pode ser decorrente da grande importância da utilização dos braços na execução do salto horizontal.

No estudo de Williams et al. (2009) o objetivo foi fornecer evidências de validade e confiabilidade de um teste para avaliar as habilidades motoras de crianças (CHAMPS Motor Skills Protocol – CMSP). Participaram deste estudo 297 crianças com idade entre 3 e 5 anos. Os resultados do TGMD-2 foram utilizados na validação deste novo instrumento, além de ter sido escolhido, após uma vasta revisão, para servir como protótipo ao novo teste. Entre as habilidades escolhidas para fazer parte do CMSP está o salto horizontal. Os autores concluíram que este teste é indicado para medir as habilidades motoras de crianças com idade entre 3 e 5 anos, como uma alternativa aos instrumentos utilizados em pesquisas epidemiológicas ou que envolvam um grande número de crianças.

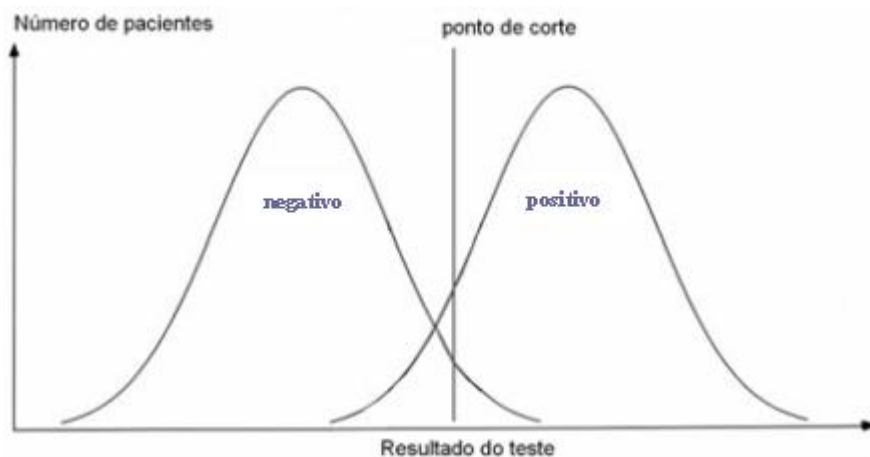
## 2.3 ANÁLISE ROC

A análise ROC (Receiver Operating Characteristic), desenvolvida durante a Segunda Guerra Mundial (ZWEIG, CAMPBELL, 1993) para avaliar a detecção de sinais em radar, originou-se da teoria de decisão estatística (METZ, 1986, citado por BRAGA, 2000). Tinha como objetivo quantificar a habilidade dos operadores dos radares em distinguir um sinal de um ruído. Na década de 60 tais análises foram utilizadas em psicologia experimental (MARTINEZ, LOUZADA-NETO, PEREIRA, 2003). Devido à sua potencial utilidade em avaliar diagnósticos médicos, passou a ser utilizada por vários autores e ramos da pesquisa biomédica, sendo aplicada com sucesso a uma grande variedade de testes de diagnóstico e em particular no diagnóstico de imagem médica, com objetivo, basicamente, em auxiliar na classificação de indivíduos em doentes ou não doentes (BRAGA, 2000; MARTINEZ, LOUZADA-NETO, PEREIRA, 2003).

Para que se possa entender os conceitos sobre tal análise, faz-se necessária a definição de algumas medidas e conceitos.

### 2.3.1 Teste-diagnóstico

O teste-diagnóstico é uma ferramenta estatística amplamente utilizada na avaliação de testes e exames. Sua representação é comumente apresentada pela distribuição de duas classes de eventos com um ponto de corte (Figura 2). Os resultados que estiverem à direita do ponto de corte serão considerados como positivos para tal característica e à esquerda como negativos.



**Figura 2 – Distribuição hipotética de teste-diagnóstico**

Fonte: SOVIERZOSKI, 2009.

Uma vez construído um modelo passamos à etapa de avaliação do mesmo, isto é, o quanto o escore produzido pelo modelo consegue distinguir entre ter ou não tal característica, identificando previamente esses grupos, para poder tratá-los da forma adequada.

O Quadro 1 apresenta as combinações das distribuições de positivos e negativos com relação a alguma característica e os resultados do teste. Por questões didáticas, vamos considerar uma doença X, e considerar como pessoas sadias as que forem consideradas negativas a tal característica e doentes as consideradas positivas.

**Quadro 1 – Tabela de contingência 2x2**

		indivíduos		
		doentes	sadios	
indicação do exame (para a doença)	positivo	verdadeiro positivo (VP)	falso positivo (FP)	total de positivos (VP + FP)
	negativo	falso negativo (FN)	verdadeiro negativo (VN)	total de negativos (FN + VN)
		total dos doentes (VP + FN)	total dos sadios (FP + VN)	total (VP + VN + FP + FN)

Fonte: SOVIERZOSKI, 2009.

As indicações verdadeiro e falso indicam os acertos e erros do teste, nesta ordem, quanto a presença ou não da doença.

Os índices estatísticos apresentados na tabela (VP, VN, FP, FN) permitem gerar outros índices que quantificam o desempenho do teste (SOVIERZOSKI, 2009), dentre os quais serão destacados dois.

A sensibilidade (ou razão de verdadeiros positivos) é definida como a probabilidade de se classificar como doente, alguém que realmente está doente (MARTINEZ, LOUZADA-NETO, PEREIRA, 2003; LAGE, LOSCHI, FRANCO, BRAGA, 2006). Pode ser calculada utilizando-se a seguinte equação extraída de Sovierzoski (2009):

$$\textit{sensibilidade} = \frac{VP}{VP + FN} \quad \text{Equação 1}$$

A especificidade (ou razão de verdadeiros negativos) é definida como a probabilidade de se classificar como sadio, alguém que realmente está sadio (MARTINEZ, LOUZADA-NETO, PEREIRA, 2003; LAGE, LOSCHI, FRANCO, BRAGA, 2006). Pode ser calculada utilizando-se a seguinte equação extraída de Sovierzoski (2009):

$$\textit{especificidade} = \frac{VN}{VN + FP} \quad \text{Equação 2}$$

As medidas de sensibilidade e especificidade são dependentes entre si, pois não são calculadas, ou seja, no cálculo da sensibilidade utilizam-se apenas os dados dos doentes e na especificidade apenas dos sadios. Desta forma podemos afirmar que especificidade e sensibilidade não sofrem efeito da prevalência da doença, devido ao fato de a proporção de doentes observada no estudo não interferir no cálculo destas medidas (MARTINEZ, LOUZADA-NETO, PEREIRA, 2003).

O estado verdadeiro de cada indivíduo deve ser determinado por um teste de referência, conhecido como padrão-ouro. No caso de reconhecimento de uma doença pode ser baseado em uma cirurgia, ou autópsia, ou avaliação clínica detalhada. No caso deste trabalho o padrão-ouro será a matriz para avaliação do desempenho motor desenvolvida por Gallahue (1989). O teste de referência nem sempre é totalmente desprovido de erros, podendo ocasionar alguns problemas na busca de medidas de precisão para o teste sob investigação. Cabe ao pesquisador procurar por um padrão-ouro que melhor descreva o estado do indivíduo (MARTINEZ, LOUZADA-NETO, PEREIRA, 2003).

### 2.3.2 Curva ROC

Os resultados de muitos testes diagnósticos não podem ser expressos como mostrado na tabela de contingência 2x2, mas podem fornecer uma resposta sob a forma de uma variável categórica ordinal ou contínua. Nestes casos, uma regra de decisão baseada em buscar um ponto de corte que resume tal quantidade em uma resposta dicotômica deve ser utilizada, de forma que um indivíduo com mensurações menores ou iguais ao ponto de corte seja classificado como não doente e, um indivíduo com uma resposta ao teste maior que o ponto de corte é classificado como doente (MARTINEZ, LOUZADA-NETO, PEREIRA, 2003). Desta forma, para cada ponto de corte são adquiridos os respectivos valores para as medidas de sensibilidade e especificidade. Assim, a curva ROC é construída pelos pares (sensibilidade, 1-especificidade) (LAGE, LOSCHI, FRANCO, BRAGA, 2006), contendo no seu eixo horizontal os valores de (1 - especificidade) e no eixo vertical os valores de sensibilidade (MAZUCHELI, LOUZADA-NETO, GUIRADO, MARTINEZ, 2008).

Cada ponto de corte associa-se a um particular ponto (sensibilidade, 1-especificidade). De maneira geral, quanto menor for o ponto de corte, maior será a habilidade do teste em classificar verdadeiros positivos, ou seja, maior será a sensibilidade. Entretanto, talvez seja inevitável que o número de falsos positivos aumente, resultando em uma menor especificidade. A escolha do melhor ponto de corte depende do objetivo do trabalho, uma opção é representar pelo ponto onde a sensibilidade e a especificidade são simultaneamente maiores, o que nem sempre é adequado. Em algumas situações, quando não se pode correr o risco de diagnosticar, é melhor privilegiar sensibilidade. Por exemplo, no rastreamento de uma doença que possa levar à morte, pode ser indesejável que alguns indivíduos doentes deixem de ser detectados e, conseqüentemente, tratados em estágios menos avançados da doença. Em outras situações, quando o diagnóstico pode trazer prejuízos ao indivíduo, é melhor privilegiar especificidade (MARTINEZ, LOUZADA-NETO, PEREIRA, 2003).

Para a interpretação de uma curva ROC deve-se levar em conta a distância entre a mesma e a diagonal principal, quanto maior este valor, melhor é o desempenho associado a ela. Uma curva ROC que coincida com a diagonal principal corresponde a uma classificação obtida sem a utilização de qualquer ferramenta preditiva, ou seja, sem a utilização de modelos. Uma vantagem desta análise é a simplicidade da curva ROC (MAZUCHELI, LOUZADA-NETO, GUIRADO, MARTINEZ, 2008).

Como já citado anteriormente, alguns índices são utilizados para medir a eficiência do sistema, no entanto uma forma conveniente de quantificar sua precisão é expressar seu

desempenho por um único valor. A medida mais comum é a área sob a curva. Estes valores variam entre 0,5 (quando não há diferença aparente entre os valores das duas categorias) e 1,0 (quando a separação dos valores das duas categorias é dita perfeita). O modelo dito ideal é aquele que apresenta valores para sensibilidade, especificidade e área sob a curva iguais a 1,0.

Um modelo com área sob a curva registrando valores iguais ou superiores a 0,8 é dito como de muito boa capacidade de classificação (LAGE, LOSCHI, FRANCO, BRAGA, 2006).



## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO

Este estudo caracteriza-se como sendo descritivo exploratório e de desenvolvimento tecnológico. *Descritivo* porque procura descrever as características cinemáticas do salto horizontal de crianças em diferentes estágios de desenvolvimento motor através da observação, registro e análise do movimento. Segundo Thomas e Nelson (2002), 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. *De cunho exploratório* por se tratar de uma nova abordagem, que procura fazer uma análise quantitativa do salto horizontal enquanto habilidade motora, buscando explorar um tema ainda pouco discutido e analisado. Segundo Cervo e Bervian (1983), pesquisas de cunho exploratório procuram a familiarização do pesquisador com o fenômeno, e a partir daí descobrir novas idéias para auxiliar em pesquisas posteriores. *De desenvolvimento tecnológico* (ou aplicado) porque objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos (SILVA, MENEZES, 2001).

Este estudo foi delimitado em avaliar características cinemáticas do salto horizontal de crianças de ambos os sexos, com idade entre 5 e 15 anos, nos estágios inicial, elementar e maduro de desenvolvimento motor, segundo o modelo proposto por Gallahue (Gallahue, 1989). Também foram realizadas definições de indicadores cinemáticos (deslocamentos angulares), bem como determinou-se os pontos de corte dos valores de ângulos intersegmentares, com o intuito de subsidiar os critérios para proposição da matriz.

Os procedimentos adotados no estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética da Universidade do Estado de Santa Catarina para pesquisas envolvendo seres humanos (Nº. de Referência 23/06, ANEXO I – *Carta de aprovação no Comitê de Ética em Pesquisas da UDESC*). Todas as avaliações do estudo foram realizadas no Laboratório de Biomecânica do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

### 3.2 SUJEITOS DO ESTUDO

Participaram do estudo 90 crianças com idade entre 5 e 15 anos ( $8,5 \pm 2,4$  anos), estudantes da rede de ensino público da Grande Florianópolis-SC, de ambos os sexos, selecionados de forma casual sistemática, a partir de listagem fornecida pela secretaria da escola. Utilizou-se como critério de inclusão a prática de educação física escolar. Como critério de exclusão, a presença de alguma doença ou necessidade especial, que impedisse ou dificultasse a realização do salto horizontal.

Parte destes dados são oriundos do projeto de pesquisa “Cinemática do salto de crianças: estudos para elaboração de uma matriz de análise biomecânica” e parte deles já foi utilizado no estudo de Detânico (2008).

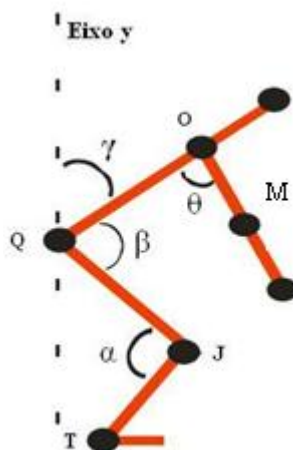
### 3.3 VARIÁVEIS DE ESTUDO: SELEÇÃO E DEFINIÇÃO

Foram selecionadas para estudo, variáveis quantitativas e qualitativas, conforme descrito a seguir.

#### 3.3.1 Variáveis Quantitativas

Neste estudo foram medidos os valores angulares, em graus ( $^{\circ}$ ), em instantes específicos das fases de propulsão, vôo e aterrissagem, conforme descrito no item 3.4.2. O posicionamento do segmento corporal dos membros inferiores foi representado quantitativamente pelo ângulo interno do joelho ( $\alpha$ ). O posicionamento do segmento corporal quadril/tronco foi representado pelo ângulo interno do quadril ( $\beta$ ) e pelo ângulo absoluto do tronco em relação ao eixo vertical ( $\gamma$ ), sendo que, juntas, essas variáveis representam quantitativamente a movimentação do quadril/tronco durante o salto horizontal. O posicionamento dos membros superiores foi representado pelo ângulo formado entre o braço e o tronco no plano sagital ( $\theta$ ), a fim de caracterizar quantitativamente a movimentação do membro superior durante o salto vertical.

Assim, a partir dos objetivos do estudo foram selecionadas as seguintes variáveis cinemáticas: ângulo do joelho, ângulo do quadril, ângulo do tronco e ângulo do membro superior, conforme pode ser visto na Figura 3, a seguir.



**Figura 3 – Ângulos segmentares:  $\alpha$  - ângulo do joelho;  $\beta$  - ângulo do quadril;  $\gamma$  - ângulo do tronco;  $\theta$  - ângulo do membro superior em relação ao tronco**

a) Ângulo do joelho ( $\alpha$ ): Conceitualmente definido pelo ângulo interno formado entre a coxa e a perna. Operacionalmente mensurado através do ângulo relativo formado entre o segmento de reta  $\overline{QJ}$  e o segmento  $\overline{JT}$ . Calculado no sistema Peak Motus e expresso em graus (ESTRÁZULAS, 2006);

b) Ângulo do quadril ( $\beta$ ): Conceitualmente definido pelo ângulo interno formado entre o tronco e a coxa. Operacionalmente mensurado pelo ângulo relativo formado entre o segmento de reta  $\overline{OQ}$  e o segmento  $\overline{QJ}$ . Calculado no sistema Peak Motus e expresso em graus (ESTRÁZULAS, 2006);

c) Ângulo do tronco ( $\gamma$ ): Conceitualmente definido pelo ângulo formado entre o segmento do tronco e o eixo vertical  $y$ . Operacionalmente mensurado pelo ângulo absoluto formado entre o segmento de reta  $\overline{OQ}$  e o eixo vertical imaginário ( $y$ ). Calculado no sistema Peak Motus e expresso em graus (ESTRÁZULAS, 2006);

d) Ângulo do membro superior ( $\theta$ ): Conceitualmente definido pelo ângulo de afastamento (anterior ou posterior) do membro superior em relação ao tronco. Operacionalmente mensurado pelo ângulo relativo formado entre o membro superior, segmento de reta  $\overline{OM}$ , e o tronco no plano sagital, segmento  $\overline{OQ}$ . Mensurado no sistema Peak Motus e expresso em graus (ESTRÁZULAS, 2006).

### 3.3.2 Variáveis Qualitativas

O desenvolvimento motor das crianças foi avaliado utilizando-se a sistemática proposta por Estrázulas (2006), que consiste da análise dos ângulos relativos ao posicionamento dos segmentos corporais, avaliados nos mesmos instantes das medições angulares, como se pode ver no item 3.4.3, deste capítulo. Desta forma, foram selecionadas:

- a) Estágio de desenvolvimento motor do membro inferior na fase de propulsão do salto (EJP);
- b) Estágio de desenvolvimento motor do quadril na fase de propulsão do salto (EQP);
- c) Estágio de desenvolvimento motor do tronco na fase de propulsão do salto (ETP);
- d) Estágio de desenvolvimento motor do membro superior na fase de propulsão do salto (EBP);
- e) Estágio de desenvolvimento motor do membro inferior na fase de voo do salto (EJV);
- f) Estágio de desenvolvimento motor do quadril na fase de voo do salto (EQV);
- g) Estágio de desenvolvimento motor do tronco na fase de voo do salto (ETV);
- h) Estágio de desenvolvimento motor do membro superior na fase de voo do salto (EBV);
- i) Estágio de desenvolvimento motor do membro inferior na fase de aterrissagem do salto (EJQ);
- j) Estágio de desenvolvimento motor do quadril na fase de aterrissagem do salto (EQQ);
- k) Estágio de desenvolvimento motor do tronco na fase de aterrissagem do salto (ETQ);
- l) Estágio de desenvolvimento motor do membro superior na fase de aterrissagem do salto (EBQ).

Todas estas variáveis podem assumir um dos três estágios de desenvolvimento (inicial, elementar ou maduro).

### 3.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a realização deste estudo foram utilizados os seguintes instrumentos: a) para aquisição das variáveis cinemáticas utilizou-se o sistema de aquisição de imagens Peak Motus; b) para identificação das crianças utilizou-se uma ficha de identificação padrão para as coletas do projeto de pesquisa “Cinemática do salto de crianças: estudos para elaboração de uma matriz de análise biomecânica”; c) para a classificação do estágio de desenvolvimento motor das crianças no salto horizontal utilizou-se a sistemática proposta por Estrázulas (2006), adaptada por Alves (2009).

#### 3.4.1 Sistema de Cinemetria

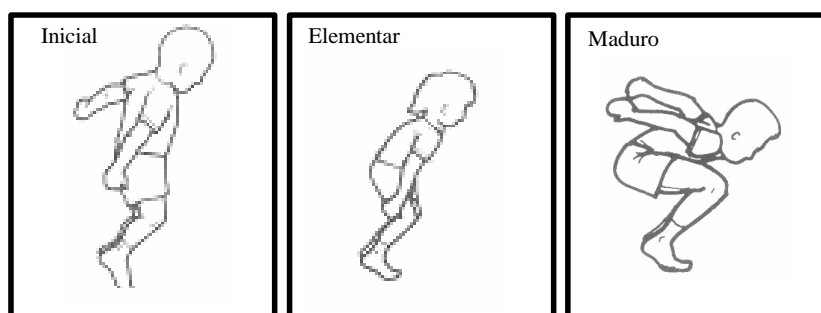
O sistema de Cinemetria utilizado foi o “Peak Motus”, que consiste em um sistema de videografia computadorizada para registro de movimentos. Este sistema é composto por uma câmera de vídeo Peak Performance System (Figura 3), modelo HSC-180Hz com possibilidade de aquisições com frequências de 60 ou 180 Hz via software Peak Motus. Essa câmera foi conectada ao videocassete SVHS AG-5700 (Panasonic) e este a uma unidade de vídeos e eventos (Peak Performance Technology Inc.), o qual integra o sistema Peak Motus. A digitalização foi feita automática e manual, dependendo da qualidade das imagens adquiridas e do movimento executado (MOTUS, 1996). O eixo óptico das lentes das câmeras foi posicionado de modo a ficar perpendicular ao plano do movimento. O sistema permite utilizar-se de diferentes tipos de calibradores – paralelepípedo, haste, cônicos, piramidais – conforme natureza do movimento a ser adquirido. Neste caso utilizou-se o sistema em haste.

#### 3.4.2 Ficha de Identificação

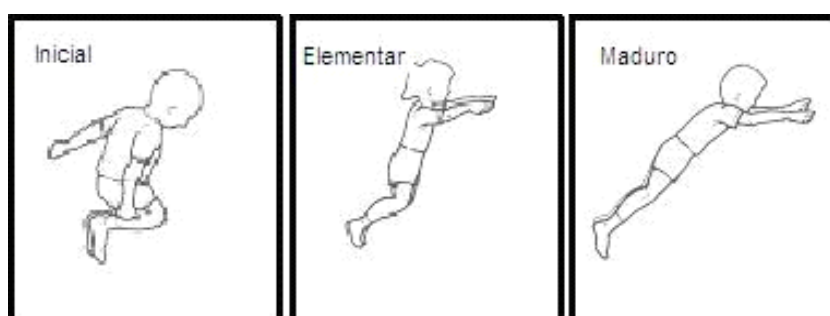
Contém informações, quanto à identidade da criança, tais como: instituição, data de nascimento, idade, sexo, participação nas aulas de educação física escolar, atividade extra-classe e medidas antropométricas.

### 3.4.3 Sistemática proposta por Estrázulas (2006)

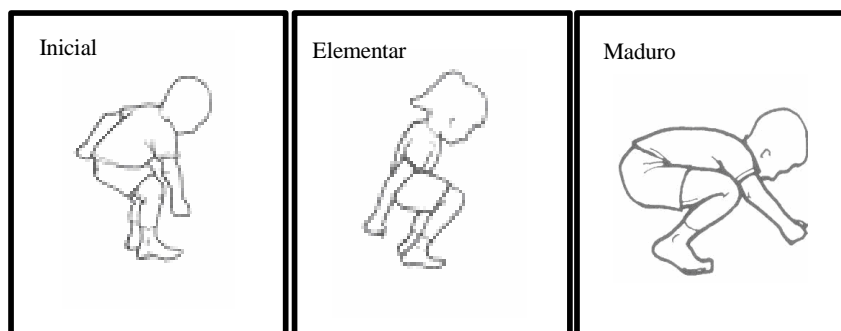
Na análise qualitativa e quantitativa dos padrões motores das crianças, utilizou-se a sistemática proposta por Estrázulas (2006), que consiste na seleção de imagens (quadros) em instantes específicos da execução da tarefa, para as diferentes fases do salto (propulsão, vôo e aterrissagem) nos três estágios maturacionais (inicial, elementar e maduro). Qualitativa porque partiu-se de uma detalhada análise observacional de várias execuções e quantitativa porque foram mensurados os ângulos intersegmentares a partir das filmagens das execuções do salto. Esta matriz foi construída a partir de inúmeras execuções de saltos, a partir da matriz analítica de Gallahue (Gallahue, 1989) e consiste numa sistemática para a avaliação qualitativa e quantitativa dessa tarefa motora, através da qual é possível identificar os instantes do salto horizontal de modo mais detalhado e obter maior precisão para as futuras quantificações dos parâmetros cinemáticos, conforme ilustrado na figura a seguir:



a) Primeira fase – fase de propulsão



b) Segunda fase – fase aérea



c) terceira fase – fase de aterrissagem

**Figura 4 – Fases do salto horizontal: a) primeira fase – fase de propulsão; b) segunda fase – fase de vôo; c) terceira fase – fase de aterrissagem.**

Fonte: ESTRÁZULAS (2006), adaptado de GALLAHUE (1989).

Para efeitos de análises, tanto qualitativa como quantitativa, em que os diferentes segmentos corporais são classificados em estágios e capturados os valores angulares correspondentes, foram considerados especificamente os seguintes instantes em cada uma das fases acima destacadas:

Fase de propulsão: dois instantes de análise:

- a) máxima extensão do ombro, onde foi medido o ângulo e avaliado EBP;
- b) máxima flexão de joelhos, onde foram medidos os ângulos de joelho, quadril e tronco e avaliados EQP, ETP e EJP;

2) Fase de vôo: início da fase de vôo, correspondente ao instante de 0,33s após a perda de contato com o solo, tempo que se refere ao terceiro quadro após a perda de contato, quando adquirido a uma frequência de amostragem de 60Hz. Serão medidos os ângulos de joelho, quadril, tronco e membro superior e EJV, EQV, ETV e EBV;

Este instante foi definido e testado anteriormente nos estudos de Estrázulas (2006) e Detânico (2008), e segue a descrição contida na matriz analítica de Gallahue (1989).

3) Fase de aterrissagem: máxima flexão de joelho, onde serão medidos os ângulos de joelho, quadril, tronco e membro superior e avaliados EJQ, EQQ, ETQ e EBQ;

Na análise qualitativa, para a classificação em estágios foi avaliado o posicionamento dos segmentos corporais: membros inferiores, tronco e membros superiores, com base nas informações relativas ao posicionamento dos segmentos corporais segundo a matriz de Gallahue (1989).

No presente estudo fez-se uma adaptação com relação à análise qualitativa utilizada nos estudos de Estrázulas (2006) e Detânico (2008). Nestes o segmento corporal tronco era avaliado como um todo, fazendo com que o posicionamento de quadril e tronco adquirissem a

mesma avaliação. Neste estudo utilizou-se a adaptação realizada por Alves (2009) em seu estudo com o salto vertical, onde quadril e tronco foram avaliados de forma separadas.

**Quadro 2 – Descrições relativas ao posicionamento dos segmentos corporais segundo a matriz de Gallahue (1989).**

<b>SALTO HORIZONTAL</b>	
<b>A. ESTÁGIO INICIAL</b>	
1.	Movimento limitado; braços não iniciam ação do salto.
2.	Durante o vôo, braços se movem para os lados e para baixo, ou para trás e para cima, para manter o equilíbrio.
3.	Tronco se move em direção vertical; ênfase pequena na extensão do salto.
4.	Agachamento preparatório inconsistente em termos de flexão de pernas
5.	Dificuldade de usar ambos os pés
6.	Extensão limitada de tornozelos, joelhos e quadris ao impulsionar.
7.	Peso corporal cai para trás ao pousar
<b>B. ESTÁGIO ELEMENTAR</b>	
1.	Braços iniciam a ação do salto
2.	Braços se mantêm na frente do corpo durante agachamento preparatório
3.	Braços se movem para as laterais para manter o equilíbrio durante o vôo
4.	Agachamento preparatório mais profundo e mais consistente
5.	Extensão mais completa do joelho e do quadril ao impulsionar
6.	Quadris flexionados durante o vôo; coxas mantidas em posição flexionada.
<b>C. ESTÁGIO MADURO</b>	
1.	Braços se movem para o alto e para trás durante o agachamento preparatório.
2.	Durante o impulso, braços se inclinam para frente com força e alcançam altura.
3.	Braços mantêm-se altos durante toda a ação do salto.
4.	Tronco inclinado em ângulo aproximado de 45 graus.
5.	Ênfase maior na distância horizontal
6.	Agachamento preparatório profundo e consistente
7.	Extensão completa de tornozelos, joelhos e quadris ao impulsionar.
8.	Coxas mantêm-se paralelas ao solo durante o vôo; pernas pendem verticalmente.
9.	Peso corporal inclina-se para frente ao pousar.
<b>DIFICULDADES DE DESENVOLVIMENTO</b>	
a	Uso impróprio dos braços (ou seja, falha ao usar os braços em oposição à perna de propulsão em um balanço para cima e para baixo, enquanto a perna flexiona, estende, e flexiona novamente).
b	Giro ou rotação do corpo.
c	Inabilidade de executar o impulso tanto com um pé quanto com os dois.
d	Agachamento preparatório insuficiente.
e	Movimentos restritos de braços e pernas.



f	Ângulo de impulso insuficiente.
g	Falha em estender-se totalmente ao decolar.
h	Falha em estender as pernas para frente ao pousar.
i	Cair de costas ao aterrissar.

Através dessa sistemática, a classificação geral da criança em um dos estágios: inicial, elementar ou maduro, é dada em função da moda, ou seja, do estágio que tiver o maior número de ocorrências na classificação segmentária. Quando ocorrer o empate entre estágios a criança é classificada no estágio elementar.

### 3.5 COLETA DE DADOS

Neste tópico são apresentados os procedimentos realizados na coleta dos dados utilizados neste estudo:

#### 3.5.1 Procedimentos Preliminares:

- a) Submissão e aprovação do projeto junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da UDESC, sob o protocolo nº 023/06 (ANEXO I – *Carta de aprovação no Comitê de Ética em Pesquisas da UDESC*);
- b) Contato com a direção da escola através da apresentação verbal do projeto, onde foi requerida e obtida a autorização para as coletas de dados em horário de aula;
- c) Envio do termo de consentimento livre e esclarecido para os pais por intermédio das crianças;
- d) Agendamento das coletas no laboratório de biomecânica da UDESC e com a diretoria da escola;
- e) Organização do local de coleta: a coleta aconteceu em um ambiente equivalente a um cômodo grande de aproximadamente 65 m<sup>2</sup>, para a aquisição dos dados, com um pequeno compartimento na entrada, local onde foram identificadas e preparadas as crianças.
- f) Calibração do sistema sistema *Peak Motus* em que utilizou-se um calibrador em forma de bastão com comprimento de 136 cm, apoiado sobre um tripé, por ser suficiente para uma aquisição bidimensional (Figura 5).



**Figura 5 – Calibrador bidimensional.**

Ressalta-se que, durante a coleta de dados, o ambiente foi adaptado às condições das crianças e decorado com motivos infantis, a fim de torná-lo o mais agradável possível, visto se tratar de uma sala de teto e paredes pretas, própria para aquisições de dados dessa natureza.

### 3.5.2 Preparação do sujeito

No laboratório as crianças receberam códigos, contendo, também, um número da ordem de coleta para assegurar um posterior anonimato. Depois passaram por um período suficiente de familiarização com o ambiente e adaptação com os instrumentos e com os pesquisadores. Na seqüência procedeu-se as demarcações com marcadores reflexivos nos eixos articulares de interesse para o estudo (ombro, punho, quadril, joelho e tornozelo), conforme o Modelo Antropométrico de Cavanagh e Rodgers (1987), nos seguintes acidentes anatômicos:

Cabeça: articulação temporo-mandibular,

Ombro: 4,9 cm do canto superior distal do acrômio;

Cotovelo: 1,1 cm da fenda lateral proximal da articulação do cotovelo;

Punho: 1,1 cm da ponta distal do processo estilóide do rádio;

Quadril: 0,3 cm da ponta distal do trocânter;

Joelho: 2,6 cm da fenda proximal da articulação do joelho;

Tornozelo: 1,3 cm da ponta distal do maléolo lateral.

### 3.5.3 Aquisição dos dados

a) Primeiramente fez-se a demonstração da tarefa, por meio de um vídeo, pois, conforme testado e comprovado no trabalho de Detânico (2008), a demonstração da tarefa não apresentou interferência na qualidade de execução do movimento.

b) Na seqüência realizou-se a aquisição dos dados cinemáticos, em que foram realizadas filmagens bidimensionais utilizando-se uma câmera a uma frequência de 60 Hz, acoplada a um tripé localizado perpendicularmente ao plano do movimento do salto, a uma distância mínima para que o movimento fosse visualizado na íntegra e preenchesse todo o campo visual da câmera.

A escolha da frequência de amostragem foi fundamentada nos seguintes quesitos: 1) primeiro porque a frequência de amostragem comumente utilizada para análise cinemática de movimentos de seres humanos é entre 60 e 180 Hz, podendo aumentar para movimentos com maiores velocidades, como por exemplo, na tacada do golfe. 2) Através da busca por estudos com movimentos de saltos, encontrou-se frequência de amostragem a partir de 50 Hz (JÓDAR e REDIN, 1995; AMADIO, 1998; SEYFARTH et al., 1999; ESTRÁZULAS, 2006); 3) porque no estudo de Estrázulas (2006) foram verificadas e testadas duas frequências de amostragem para a tarefa motora do salto horizontal com crianças: 60 e 180 Hz; 3) a partir daí, confirmou-se que a análise de salto horizontal de crianças pode ser realizada a uma frequência de 60 Hz, não comprometendo a identificação de eventos importantes nas curvas de ângulos.

c) Então, ao comando de voz do pesquisador (“pode saltar”) iniciou-se a aquisição das imagens, quando a criança executou três saltos horizontais considerados válidos, ou seja, dentro do espaço delimitado e iniciando e finalizando com ambos os pés. O número de tentativas válidas foi também testado no estudo de Detânico (2008), onde não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre três e cinco repetições.

### 3.6 PROCESSAMENTO DOS DADOS

Após a digitalização, os dados brutos foram filtrados com filtro Butterworth de 4ª ordem, passa-baixa com frequência de corte que variaram entre 6 e 10 Hz, testadas experimentalmente, execução por execução, para gerar uma suavização da curva e tentar eliminar possíveis ruídos de falha de instrumento e principalmente erros de digitalização.

Foram utilizados na análise, sempre que possível, os dados referentes às três execuções de cada uma das crianças. Isto não foi possível com todas as crianças, pois o armazenamento foi feito em fitas de vídeo e devido à má qualidade de algumas aquisições não foi possível realizar a medição, avaliação ou em alguns casos os dados foram perdidos.

A análise dos dados foi composta de três etapas:

1<sup>a</sup>) *Análise qualitativa*: consistiu na verificação das características de posicionamento dos segmentos corporais (membros inferiores, tronco-quadril e membros superiores) nos quatro instantes selecionados de acordo com Estrázulas (2006) e classificação isolada de cada um dos segmentos corporais nos estágios motores: inicial, elementar e maduro, considerando as descrições propostas na matriz analítica de Gallahue (Gallahue, 1989).

O avaliador preencheu a ficha de avaliação qualitativa, fazendo inicialmente a classificação dos segmentos corporais e em seguida a classificação geral da criança de acordo com a sistemática proposta por Estrázulas (2006), adaptada por Alves (2009), descrita no item 3.4.3 deste capítulo.

2<sup>a</sup>) *Análise quantitativa*: consistiu na captura, através do sistema *Peak Motus* dos valores dos ângulos nos instantes selecionados de acordo com Estrázulas (2006), descrita no item 3.4.3 deste capítulo.

Para diferenciar o posicionamento do tronco em relação ao eixo vertical, foi utilizado sinal negativo quando a inclinação do tronco estava posteriormente ao eixo vertical, indicando desequilíbrio para trás e positivo para indicar a inclinação do tronco anteriormente ao eixo vertical.

Para o ângulo de membro superior, adotou-se o sinal negativo para indicar o deslocamento angular a partir para trás a partir da posição neutra, ou seja, a partir da linha do tronco, e com sinal positivo o deslocamento angular para frente, também a partir da linha do tronco.

3<sup>a</sup>) Na seqüência, procedeu-se a identificação dos pontos de corte, utilizando-se a análise da curva ROC e, por conseqüência, a determinação dos intervalos dos ângulos intersegmentares.

4<sup>a</sup>) Finalmente, tomou-se os valores angulares de cada segmento corporal em cada fase do salto e procedeu-se uma análise quantitativa adotando-se a matriz proposta no estudo. Com isto comparou-se os dados desta avaliação com a avaliação descrita no primeiro procedimento.

### 3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para a caracterização dos valores de ângulos dos diferentes segmentos corporais e nas diferentes fases dos saltos foi utilizada a estatística descritiva: distribuição de frequências, médias ( $\bar{X}$ ), desvio padrão (s), coeficiente de variação (CV%), mínimo (Min), máximo (Max) e limites inferior e superior do intervalo de 95% de confiança para a média.

Para análise dos diferentes estágios, primeiramente foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov, conforme do número de avaliações em cada estágio, para atestar-se da normalidade ou não dos dados. Comprovada a normalidade foi aplicado o teste ANOVA *One way* para comparação dos valores médios entre os três estágios inicial, elementar e maduro para todas as variáveis analisadas. Quando encontrada diferença estatisticamente significativa para um  $p \leq 0,05$  foi aplicado o teste de *post hoc* de *Scheffé* para se identificar entre quais estágios de desenvolvimento motor estas diferenças se encontraram.

Para identificação dos pontos de corte foi utilizada uma análise de curva ROC. Assim foram plotadas duas curvas ROC para cada ângulo em cada fase do salto, comparando Iniciais x Não Iniciais, determinando-se o primeiro ponto de corte, e Maduros x Não Maduros, determinando-se o segundo ponto de corte. Para a identificação dos melhores pontos de corte foi utilizado o Índice de *Youden* (J), pois segundo Perkins e Schisterman (2005), “J” incide no ponto de corte que aperfeiçoa a habilidade de diferenciação em estudos onde são dados pesos iguais para sensibilidade e especificidade e, segundo Leeflang *et. al* (2008), este é o método de mais fácil aplicabilidade para sua identificação. O ponto de corte foi escolhido como o ponto onde se obteve J.

$$J = \text{máximo} [\text{sensibilidade}(c) + \text{especificidade}(c) - 1],$$

onde c é o valor de cada ponto de corte.

Outra medida utilizada foi a área sob a curva ROC. Este índice traz informações sobre a eficiência do sistema. O modelo dito ideal é aquele que apresenta valor para área sob a curva igual a 1,0.

O teste *t* de *Student* foi utilizado para se comparar as médias angulares entre a avaliação proposta por Estrázulas (2006) e a matriz proposta neste trabalho em cada um dos estágios motores em cada fase do salto.

Por fim aplicou-se a correlação de Spearman-Brown com intuito de se correlacionar os resultados obtidos entre as duas avaliações.

Para todas as análises adotou-se nível de confiabilidade de 95%.

### 3.8 POSSÍVEIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Como possíveis limitações do estudo destacam-se: (a) a situação de avaliação em ambiente de laboratório pode ocasionar algum tipo de constrangimento nas crianças por estarem sendo observadas e filmadas; (b) o possível desconforto por estarem com vários marcadores em articulações de interesse; (c) ser o ambiente de laboratório extremamente diferente das condições da aula de Educação Física em que ele finaliza o salto numa caixa com areia. Para tentar minimizar esta limitação, as crianças foram ambientadas com o laboratório, executando alguns saltos antes do início da aquisição da coleta de dados e mostrando a elas a sala da coleta de dados e os equipamentos que serão utilizados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de responder aos objetivos específicos do estudo este capítulo foi organizado em tópicos com os respectivos resultados e discussões. Desse modo, primeiramente fez-se a caracterização dos sujeitos segundo os estágios de desenvolvimento motor em cada fase do salto horizontal e para os diferentes segmentos corporais analisados. Na seqüência, são apresentados e comparados os valores dos ângulos inter segmentares obtidos para os diferentes segmentos corporais, entre os três estágios de desenvolvimento motor nas três fases do salto horizontal. E, para finalizar, são apresentados os resultados referentes à validação concorrente da matriz proposta.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO E COMPARAÇÃO DAS VARIÁVEIS ANGULARES NOS DIFERENTES ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO MOTOR

Com intuito de responder ao primeiro objetivo específico “identificar e comparar as variáveis angulares intersegmentares de crianças entre diferentes estágios de desenvolvimento motor durante a execução do salto horizontal” procedeu-se a caracterização e comparação dos parâmetros angulares dos segmentos corporais entre os estágios de desenvolvimento motor – inicial, elementar e maduro – nas três fases do salto horizontal, cujos resultados estão dispostos nas tabelas 1 a 16 e nas figuras 6 a 17.

A fim de facilitar a leitura e compreensão esse tópico foi dividido em subtópicos, contemplando a análise quantitativa de cada segmento corporal a partir das variáveis angulares correspondentes, quais sejam: a) ângulo de joelho ( $\alpha$ ); b) ângulo do quadril ( $\beta$ ); c) ângulo do tronco ( $\gamma$ ); d) ângulo de membro superior ( $\theta$ ).

#### 4.1.1 Caracterização e comparação do ângulo do joelho ( $\alpha$ ) nas três fases do salto horizontal

Inicialmente fez-se a caracterização da variável ângulo interno de joelho na fase de propulsão, selecionada para representar o posicionamento dos membros inferiores enquanto

segmentos corporais. Os resultados estão dispostos na Tabela 1, e ilustrados na Figura 4, a seguir.

Inicialmente fez-se a caracterização da variável ângulo interno do joelho na fase de propulsão, selecionada para representar o posicionamento dos membros inferiores enquanto segmentos corporais. Os resultados estão dispostos na Tabela 1 e ilustrados na Figura 6, a seguir.

**Tabela 1 – Caracterização do ângulo do joelho ( $\alpha^\circ$ ) na fase de propulsão do salto horizontal.**

Estágio	n	$\bar{X}$	s	CV%	Mínimo	Máximo	Intervalo de 95% confiança para média	
<i>Inicial</i>	58	105,53	7,18	6,80	91,39	122,40	103,65	107,42
<i>Elementar</i>	111	94,75	5,81	6,13	79,98	107,36	93,66	95,84
<i>Maduro</i>	34	83,29	6,30	7,56	61,90	94,64	81,09	85,49

Ao analisar a Tabela 1, pode-se constatar maiores valores médios para o ângulo do joelho no estágio inicial ( $105,53 \pm 7,18^\circ$ ), seguidos do estágio elementar ( $94,75 \pm 5,81^\circ$ ) e do estágio maduro ( $83,29 \pm 6,3^\circ$ ), evidenciando que crianças com estágio de desenvolvimento motor mais avançado tendem a flexionar mais os joelhos na fase de propulsão, a fim de preparar-se com vistas a promover maior força e atingir também maior alcance no salto. Verificando a homogeneidade, constata-se baixa variabilidade (GOMES, 1990) entre todos os estágios, variando de 6,13% a 7,56%. De acordo com este autor, coeficientes de variação inferiores a 10% são considerados baixos, de 10 a 20% média variabilidade, de 20 a 30% alta variabilidade e acima de 30% muito alta.

Comparando os valores obtidos neste estudo, com os encontrados na literatura utilizando-se o teste *t* de *Student*, com os resultados de Estrázulas (2006) e Detânico (2008), onde foram encontrados, respectivamente valores de  $111,43 \pm 4,88^\circ$  e  $111,71 \pm 5,80^\circ$  para o estágio inicial,  $99,18 \pm 6,02^\circ$  e  $98,46 \pm 5,12^\circ$  para o elementar e  $81,63 \pm 10,70^\circ$  e  $83,53 \pm 5,60^\circ$  para o maduro, como referência, foram encontradas diferenças significantes entre os valores destes estudos com os resultados aqui obtidos nos estágios inicial e elementar, apesar de a diferença não ultrapassar  $6^\circ$ . Embora tenham sido obtidas diferenças estatisticamente significativas estas na prática não representam diferenças importantes no posicionamento do segmento corporal joelho.

Os resultados deste estudo corroboram com os preceitos da teoria de Gallhue e Ozmun (2005, p.250) quando estes citam que as crianças em estágio inicial tendem a apresentar um “agachamento preparatório inconsistente em termos de flexão de pernas”,



enquanto no estágio elementar já apresentam um “agachamento preparatório mais profundo e mais consistente” e no maduro, “profundo e consistente”.

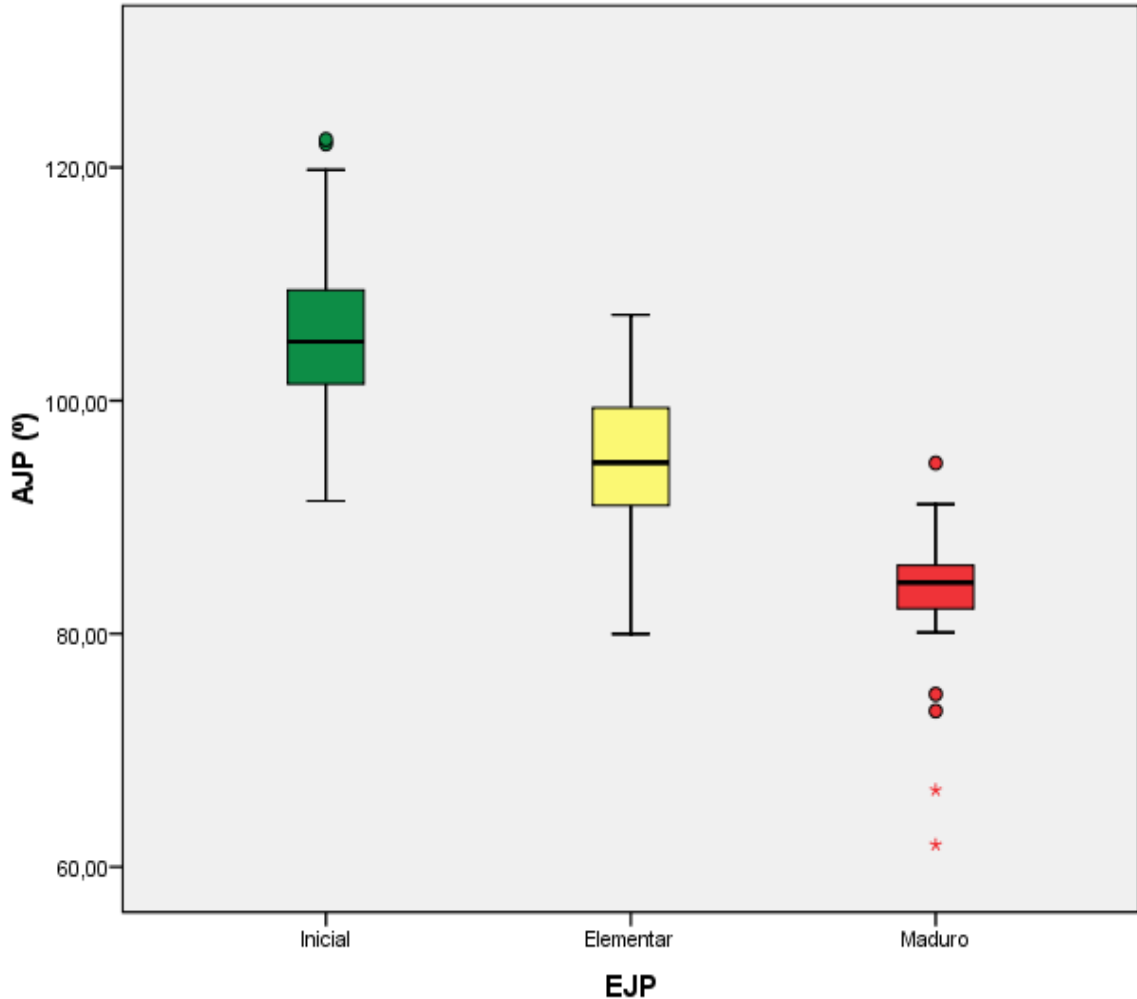


Figura 6 – Gráfico box-plot do ângulo do joelho nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto.

Na Tabela 2, a seguir, são apresentados os dados quanto a caracterização das variáveis angulares do joelho por estágio de desenvolvimento motor, na fase de voo do salto.

Tabela 2 – Caracterização do ângulo do joelho ( $\alpha^\circ$ ) na fase de voo do salto horizontal.

Estágio	n	$\bar{X}$	s	CV%	Mínimo	Máximo	Intervalo de 95% confiança para média	
<i>Inicial</i>	47	110,64	9,99	9,03	74,85	125,43	107,71	113,57
<i>Elementar</i>	135	135,46	10,92	8,06	115,92	167,30	133,60	137,32
<i>Maduro</i>	21	162,31	10,03	6,18	144,42	182,90	157,74	166,88

Analisando os resultados (Tabela 2), constata-se os maiores valores médios de ângulo de joelho para o estágio maduro ( $162,31 \pm 10,03^\circ$ ), seguido pelo elementar ( $135,46 \pm 8,78^\circ$ ) e inicial ( $110,64 \pm 9,99^\circ$ ). Verifica-se também uma homogeneidade nos estágios representada pela baixa variabilidade, com valores entre 6,18% (maduro) e 9,03% (inicial).

Estes resultados se aproximam muito dos obtidos por Detânico (2008), que encontrou maiores valores angulares médios para o joelho no estágio maduro ( $154,42 \pm 10,14^\circ$ ), seguido pelo elementar ( $130,65 \pm 8,78^\circ$ ) e inicial ( $107,86 \pm 5,99^\circ$ ), mesmo que, ao utilizar estes dados como referência para o teste *t* de *Student*, se tenha encontrado diferença significativa nos estágios elementar e maduro.

Analisando-se tais resultados é possível observar que nesse instante do salto, ao contrário da propulsão, a extensão de pernas é menor no estágio inicial, crescendo para os estágios mais superiores, corroborando com Gallahue e Ozmun (2005).

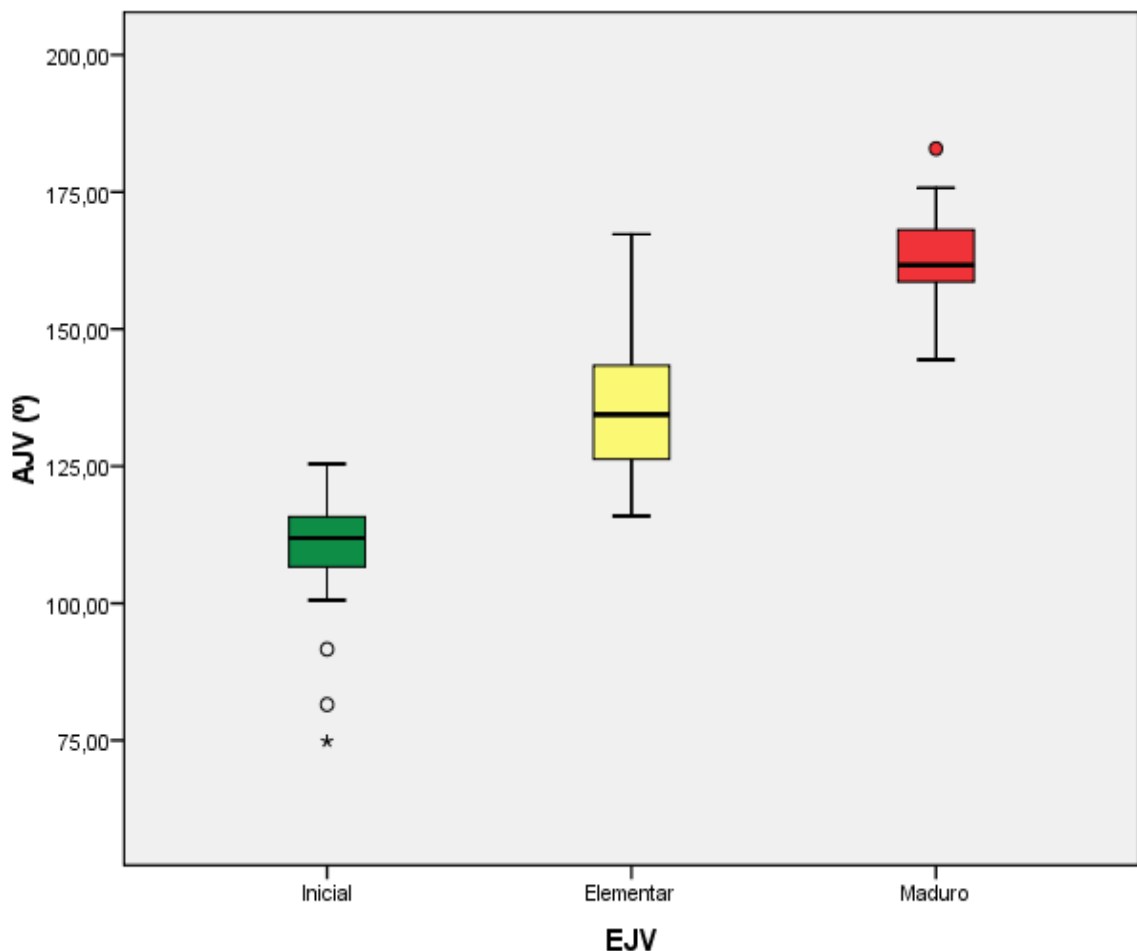


Figura 7 – Gráfico box-plot do ângulo do joelho nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de vôo do salto.

Na sequência fez-se a caracterização do ângulo do joelho por estágio de desenvolvimento motor na fase de aterrissagem, cujos resultados observados estão apresentados na Tabela 3 e ilustrados na Figura 8.

**Tabela 3 – Caracterização do ângulo do joelho (°) na fase de aterrissagem do salto horizontal.**

Estágio	n	$\bar{X}$	s	CV%	Mínimo	Máximo	Intervalo de 95% confiança para média	
<i>Inicial</i>	67	100,82	7,83	7,77	88,51	124,90	98,91	102,73
<i>Elementar</i>	60	88,23	7,41	8,40	73,23	112,92	86,32	90,14
<i>Maduro</i>	76	54,70	19,47	35,59	14,63	83,90	50,25	59,15

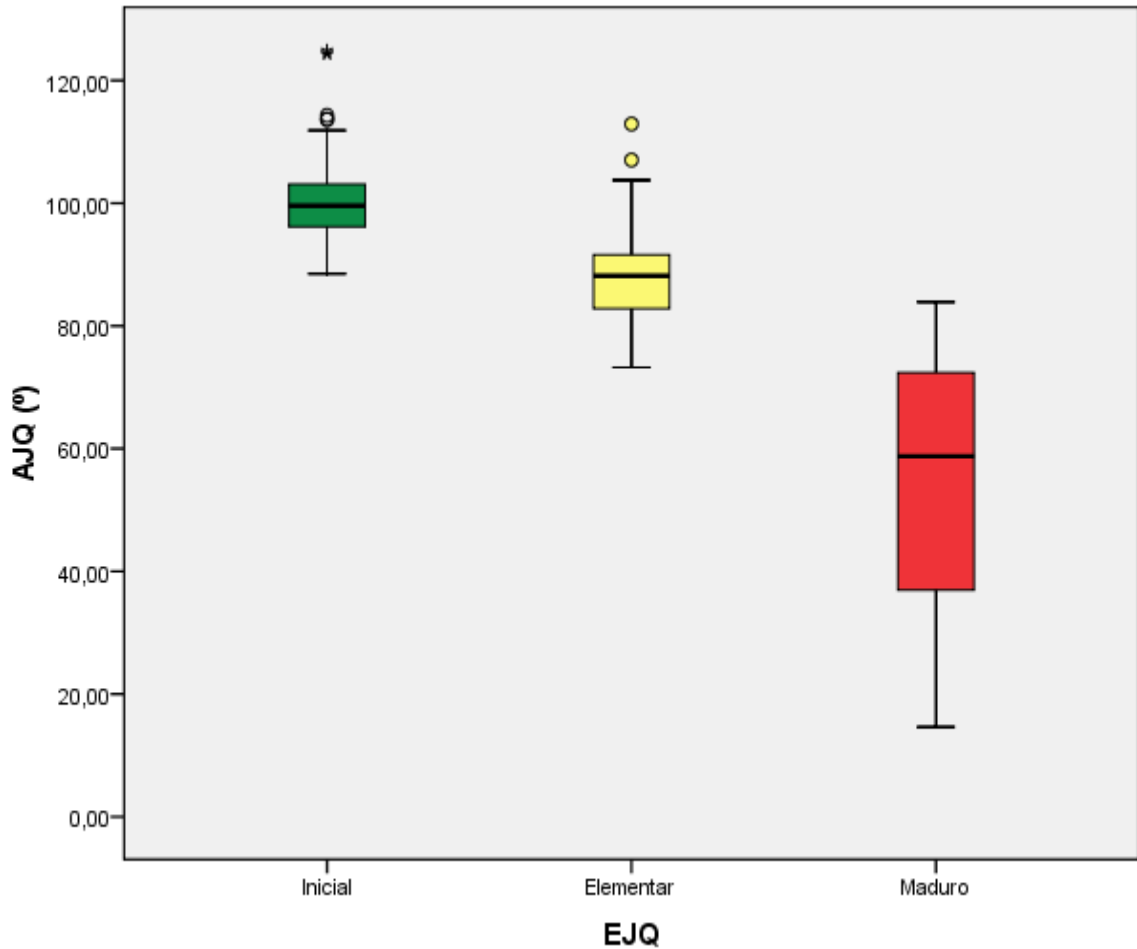
Analisando os resultados (Tabela 3), verificou-se uma redução nos valores médios (maior flexão) na mesma direção do avanço do estágio motor, constatando-se maiores valores médios para o estágio inicial ( $100,82 \pm 7,83^\circ$ ), seguido pelo estágio elementar ( $88,23 \pm 7,41^\circ$ ) e os menores valores para o estágio maduro ( $54,7 \pm 19,47^\circ$ ). Salienta-se a alta variabilidade encontrada somente no estágio maduro (35,59%), confirmada pela grande amplitude entre os valores mínimo e máximo para esse estágio em relação aos demais. Isso significa que diferentes crianças utilizam diferentes amplitudes para amortecer a queda.

Ao confrontar estes resultados com os obtidos por Detânico (2008) verifica-se que este obteve valores médios próximos, com ângulos de  $106,43 \pm 7,65^\circ$  para o estágio inicial,  $87,07 \pm 7,39^\circ$  para o elementar e  $46,83 \pm 18,55^\circ$ , com diferenças significantes apenas no estágio inicial. Entretanto, os resultados deste estudo são inferiores aos obtidos por Estrázulas (2006), que obteve valores médios maiores para os três estágios: inicial ( $111,76 \pm 8,99^\circ$ ), elementar ( $96,01 \pm 6,39^\circ$ ) e maduro ( $66,64 \pm 20,83^\circ$ ). Altas variabilidades também foram observadas nos estudos de Estrázulas (31,26%) e de Detânico (39,61%) no estágio maduro, corroborando tal resultado.

Sobre as implicações das cargas mecânicas nesta fase do salto, destaca-se, segundo Alves (2009) que a fase de aterrissagem constitui a fase de maior risco de lesões, devido ao grau de carga imposta ao aparelho locomotor. Técnicas apropriadas de movimentação podem reduzir significativamente os riscos de lesão dependendo do ângulo do joelho no momento do primeiro contato (STACOFF *et al.*, 1988; FANTINI; MENZEL, 2003). Assim, destaca-se a importância da qualidade da execução do movimento na aterrissagem, minimizando os efeitos do impacto através de pouso controlado com flexão eficiente dos joelhos (ALVES, 2009).

Destaca-se também, que os altos valores de variabilidade verificados para o ângulo do joelho na aterrissagem podem ser explicados devido às diferentes estratégias adotadas por

cada criança para amortecimento do salto. Tais estratégias dependem de outros fatores não controlados como, por exemplo, a massa corpórea, a distância alcançada e a força muscular dos membros inferiores para o domínio corporal.



**Figura 8 – Gráfico box-plot do ângulo do joelho nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de aterrissagem do salto.**

Continuando a análise, fez-se a caracterização e a comparação dos ângulos intersegmentares do joelho na fase de aterrissagem. Na Tabela 4, estão apresentados os resultados das comparações entre os ângulos de joelho.

**Tabela 4 - Comparação do ângulo do joelho entre os estágios de desenvolvimento motor nas fases do salto horizontal.**

Fase do salto	Estágio Desenvolvimento Motor	$\bar{X} \pm s$	F	p	<i>Post hoc de Scheffé</i>	
					Diferenças encontradas	p
<i>Propulsão</i>	Inicial	105,54 ± 7,18	137,486	0,000*	Inicial x Elementar	0,000*
	Elementar	94,75 ± 5,81			Inicial x Maduro	0,000*
	Maduro	83,29 ± 6,30			Elementar x Maduro	0,000*
<i>Voo</i>	Inicial	110,64 ± 9,99	187,294	0,000*	Inicial x Elementar	0,000*
	Elementar	135,46 ± 10,92			Inicial x Maduro	0,000*
	Maduro	162,31 ± 10,03			Elementar x Maduro	0,000*
<i>Aterrissagem</i>	Inicial	100,82 ± 7,83	228,871	0,000*	Inicial x Elementar	0,000*
	Elementar	88,23 ± 7,40			Inicial x Maduro	0,000*
	Maduro	54,70 ± 19,47			Elementar x Maduro	0,000*

\*  $p \leq 0,05$

Analisando as comparações (Tabela 04) constata-se que houve diferença estatisticamente significativa entre todos os estágios em todas as fases do salto horizontal. Este resultados corroboram os de Estrázulas (2006) e Detânico (2008) que também encontraram diferenças estatisticamente significativas entre os três estágios de desenvolvimento motor em todas as fases do salto horizontal para a variável ângulo de joelho.

Observa-se então, na combinação dos dados da Tabela 4 ilustrados na Figura 8, uma separação de cada grupo em três blocos (inicial, elementar e maduro) com certa distância entre si.

De modo geral, verifica-se semelhança na fase de propulsão e aterrissagem quanto à seqüência de evolução observada entre os estágios. As crianças do estágio inicial apresentaram os maiores ângulos do joelho e o estágio maduro os menores ângulos nas fases de propulsão e aterrissagem. Todavia, na fase aérea, ocorreu o inverso, as maiores médias foram observadas no estágio maduro, seguido do elementar e inicial. Portanto, quanto mais desenvolvido o padrão motor maior foi a flexão do joelho na propulsão e aterrissagem, no contrário, na fase de vôo quanto mais avançado o estágio de desenvolvimento motor, maior foi a extensão dos joelhos.

#### 4.1.2 Caracterização e comparação do ângulo do quadril nas três fases do salto horizontal

Neste subtópico estão descritos e comparados os ângulos do quadril, definido pelo ângulo interno formado entre os segmentos corporais da coxa e do tronco, entre os três estágios motores (inicial, elementar e maduro) em cada uma das três fases do salto horizontal (propulsão, vôo e aterrissagem), cujos resultados estão dispostos nas tabelas 5 a 8..

Inicialmente, na Tabela 5, são apresentados os valores angulares do quadril na fase de propulsão do salto.

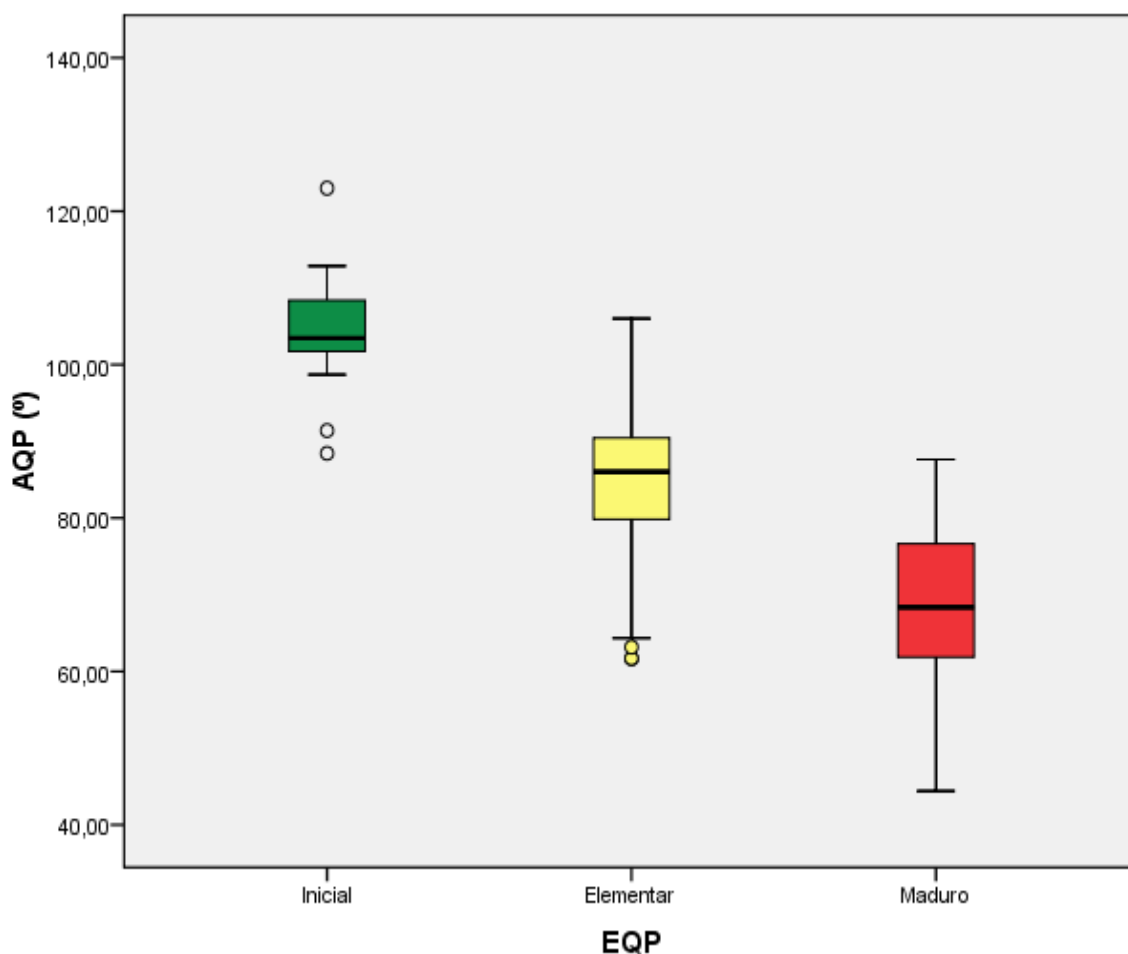
**Tabela 5 - Caracterização do ângulo do quadril ( $\beta^\circ$ ) na fase de propulsão do salto horizontal.**

<b>Estágio</b>	<b>n</b>	$\bar{X}$	s	CV%	Mínimo	Máximo	<b>Intervalo de 95% confiança para média</b>	
<i>Inicial</i>	27	104,20	6,61	6,34	88,43	123,00	101,58	106,81
<i>Elementar</i>	148	84,57	9,56	11,30	61,64	106,00	83,02	86,12
<i>Maduro</i>	28	68,29	12,26	17,95	44,40	87,65	63,54	73,05

Na análise dos dados (Tabela 5), pode-se verificar que, para o ângulo de quadril, os maiores valores médios foram obtidos no estágio inicial ( $104,2 \pm 6,61^\circ$ ), seguidos pelo estágio elementar ( $84,57 \pm 9,56^\circ$ ) e pelo maduro ( $68,29 \pm 12,26^\circ$ ). Com relação à variabilidade verifica-se o menor coeficiente de variação de 6,34% para o ângulo do quadril do estágio inicial e o maior de 17,95% para o ângulo de quadril do estágio maduro. Tais valores de CV% significam uma variabilidade de baixa à média (GOMES, 1990).

Estes resultados se assemelham aos do estudo de Detânico,  $100,76 \pm 10,20^\circ$  para o estágio inicial,  $87,77 \pm 7,55^\circ$  para o estágio elementar e  $73,69 \pm 12,17^\circ$  para o estágio maduro, com diferença significativa nas médias do estágio elementar. Já no trabalho de Estrázulas (2006) os valores médios foram significativamente superiores em todos os estágios  $127,66 \pm 27,86^\circ$  no inicial,  $95,00 \pm 8,67^\circ$  no elementar e  $76,28 \pm 14,21^\circ$  no maduro.

Os valores médios observados para os três estágios (Tabela 5) estão de acordo com o exposto na matriz analítica de Gallahue, em que descreve para o estágio maduro uma maior flexão de quadril. Para o estágio inicial maiores valores e para o elementar angulações intermediárias (GALLAHUE e OZMUN, 2005).



**Figura 9 – Gráfico box-plot do ângulo do quadril nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto.**

Na Tabela 6 estão apresentados os valores dos ângulos do quadril na fase aérea do salto horizontal cujas ilustrações estão na Figura 10.

**Tabela 6 – Caracterização do ângulo do quadril ( $\beta^\circ$ ) na fase de voo do salto horizontal.**

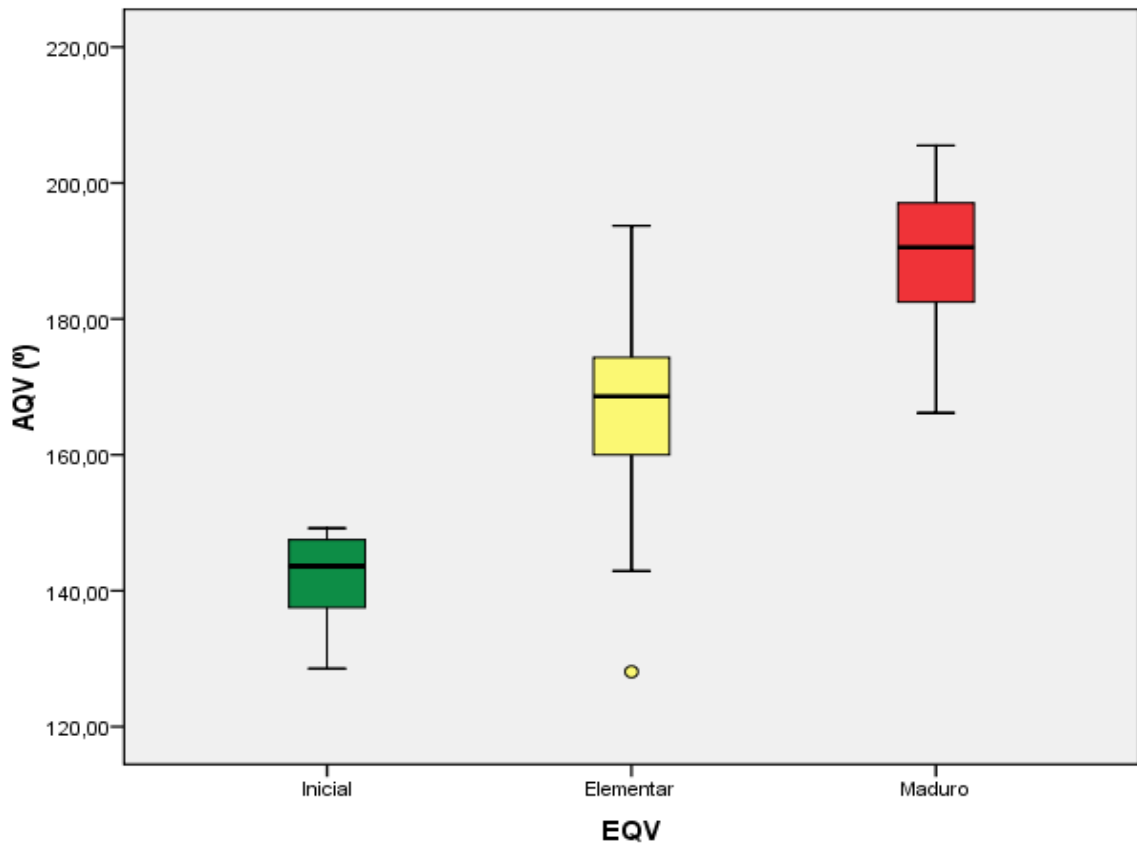
Estágio	n	$\bar{X}$	s	CV%	Mínimo	Máximo	Intervalo de 95% confiança para média	
<i>Inicial</i>	8	141,88	7,06	4,98	128,56	149,20	135,98	147,79
<i>Elementar</i>	155	166,95	11,61	6,95	128,08	193,70	165,11	168,79
<i>Maduro</i>	40	189,71	9,12	4,81	166,18	205,50	186,80	192,63

Os resultados apresentados na Tabela 6, e ilustrados na Figura 10, apontam valores médios de ângulo de quadril maiores para o estágio inicial ( $189,71 \pm 9,12^\circ$ ), com diminuição para estágio elementar ( $166,95 \pm 11,61^\circ$ ) e para maduro ( $141,88 \pm 7,06^\circ$ ), indicando que a

medida que ocorre a maturação do estágio de desenvolvimento motor ocorre também uma extensão do quadril na fase de vôo durante a execução do salto.

No que diz respeito à homogeneidade intra-grupo, para a variável ângulo de quadril podem ser observadas variabilidades baixas para os três estágios, com valores entre 4,81% para o estágio maduro e 6,95% para o elementar.

Confrontando-se estes resultados com a literatura, verificou-se no estudo de Detânico (2008) maior média angular para o estágio inicial ( $186,48 \pm 10,83^\circ$ ), seguido pelo estágio elementar ( $172,59 \pm 13,33^\circ$ ) e maduro ( $161,05 \pm 15,27^\circ$ ), respectivamente. Resultados estes contrários aos encontrados neste trabalho, em que se obteve maior para o maduro ( $189,71 \pm 9,12^\circ$ ), seguindo-se do elementar ( $166,95 \pm 11,6^\circ$ ) e menor no inicial ( $141,88 \pm 7,06^\circ$ ). Também diferente dos dois anteriores, foram os resultados obtidos por Estrázulas (2006) no qual obteve maiores valores para o estágio inicial ( $186,51 \pm 11,08^\circ$ ), seguido pelo maduro ( $180,81 \pm 20,25^\circ$ ) e depois elementar ( $172,64 \pm 12,14^\circ$ ). Esta diferença nos resultados entre os três estudos pode ser atribuída ao fato de que nos estudos de Estrázulas (2006) e Detânico (2008) as avaliações do quadril e tronco foram feitas em conjunto e neste estudo a classificação do ângulo do quadril e do tronco foram feitas em separado.



**Figura 10** – Gráfico box-plot do ângulo do quadril nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de vôo do salto.



Na seqüência procedeu-se a caracterização do ângulo do quadril na fase de aterrissagem do salto horizontal cujos resultados estão dispostos na Tabela 7, e ilustrados na Figura 11, a seguir.

**Tabela 7 – Caracterização do ângulo do quadril ( $\beta^\circ$ ) na fase de aterrissagem do salto horizontal.**

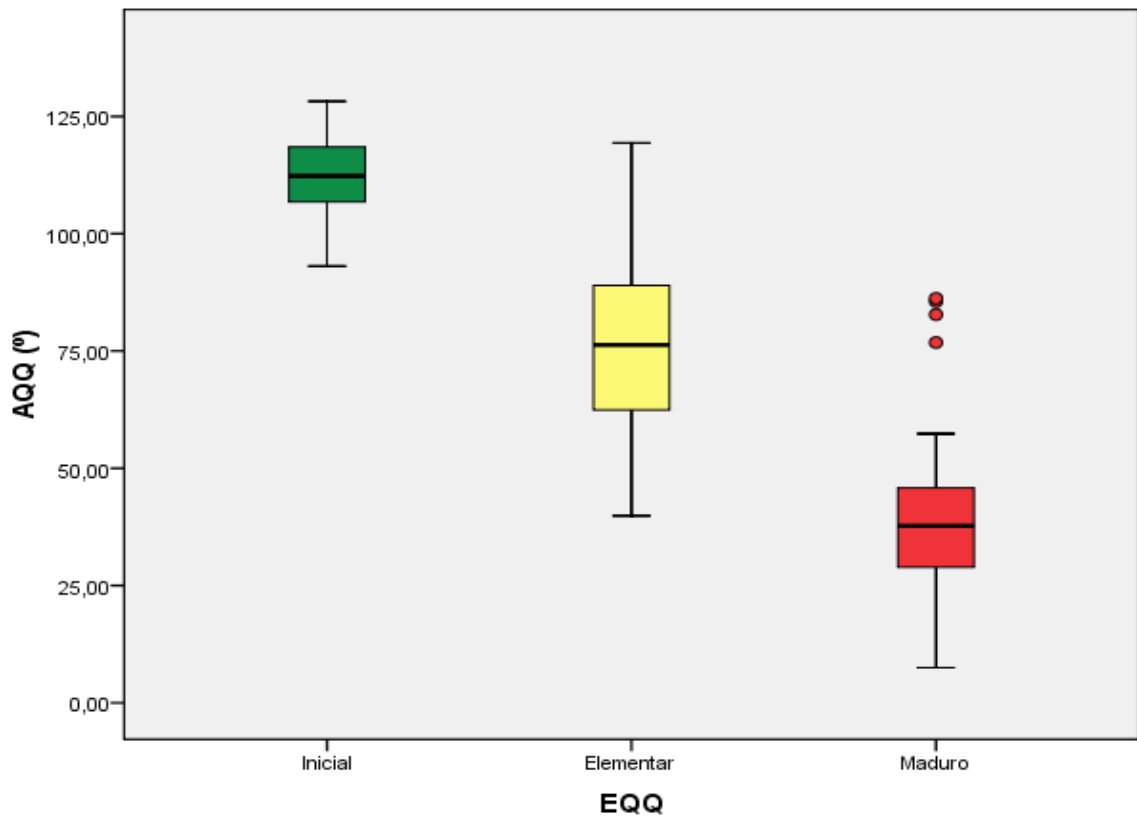
Estágio	n	$\bar{X}$	s	CV%	Mínimo	Máximo	Intervalo de 95% confiança para média	
<i>Inicial</i>	41	112,12	9,47	8,45	93,11	128,23	109,13	115,11
<i>Elementar</i>	109	75,50	16,81	22,26	39,88	119,35	72,30	78,69
<i>Maduro</i>	53	39,83	15,87	39,84	7,50	86,22	35,45	44,20

Com base nos resultados dispostos na Tabela 7, verificou-se, para a variável ângulo de quadril na aterrissagem, os maiores valores médios para o estágio inicial ( $112,12 \pm 9,47^\circ$ ), seguido pelo estágio elementar ( $75,50 \pm 16,81^\circ$ ) e os menores para o estágio maduro ( $39,83 \pm 15,87^\circ$ ).

Confrontando-se com a literatura constata-se que há algumas diferenças entre os valores médios com os obtidos por Estrázulas (2006) que obteve  $110,08 \pm 13,36^\circ$  para inicial,  $86,14 \pm 25,22^\circ$  para elementar e  $52,24 \pm 18,03^\circ$  para o maduro, sendo muito próximo no estágio maduro e maiores nos demais estágios. Detânico (2008) encontrou os seguintes valores:  $100,35 \pm 23,83^\circ$  para o estágio inicial,  $79,35 \pm 16,08^\circ$  para o elementar e  $45,38 \pm 17,10^\circ$  para o maduro, médias menores no estágio inicial, que se aproximam no elementar e levemente maiores no maduro.

O fato das crianças de estágios mais avançados apresentarem menores ângulos no quadril condiz com a afirmação de Gallahue e Ozmun (2005) quando citam que crianças em estágios mais avançados tendem à inclinar-se à frente no momento da aterrissagem do salto, enquanto no estágio inicial o peso corporal tende à cair para trás.

Observa-se ainda para essa fase do salto variabilidade oscilando entre baixa (8,45% no estágio inicial), alta para o estágio elementar (22,26%) e muito alta, para o estágio maduro, com CV% de 39,84%.



**Figura 11 – Gráfico box-plot do ângulo do quadril nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de aterrissagem do salto.**

Finalizando a análise dos ângulos do quadril nas diferentes fases do salto, fez-se a comparação das médias dos ângulos entre os estágios de desenvolvimento motor, conforme dispostos na Tabela 8 e ilustrado na Figura 12.

**Tabela 8 – Comparação do ângulo do quadril entre os estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto horizontal.**

Fase do salto	Estágio Desenvolvimento Motor	$\bar{X} \pm s$	F	p	Post hoc de Scheffé	
					Diferenças encontradas	p
<i>Propulsão</i>	Inicial	104,20 ± 6,61	95,529	0,000*	Inicial x Elementar	0,000*
	Elementar	84,57 ± 9,56			Inicial x Maduro	0,000*
	Maduro	68,29 ± 12,26			Elementar x Maduro	0,000*
<i>Voo</i>	Inicial	141,88 ± 7,06	95,574	0,000*	Inicial x Elementar	0,000*
	Elementar	166,95 ± 11,61			Inicial x Maduro	0,000*
	Maduro	189,71 ± 9,12			Elementar x Maduro	0,000*
<i>Aterrissagem</i>	Inicial	112,12 ± 9,47	257,737	0,000*	Inicial x Elementar	0,000*
	Elementar	75,50 ± 16,81			Inicial x Maduro	0,000*
	Maduro	39,83 ± 15,87			Elementar x Maduro	0,000*

\* p ≤ 0,05

Analisando os resultados contidos na Tabela 8, observou-se diferença estatisticamente significativa entre todos os estágios em todas as fases do salto horizontal.

Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Detânico (2008) que também encontrou diferenças estatisticamente significativas entre os três estágios motores em todas as fases do salto horizontal para a variável ângulo de quadril e diferentes aos de Estrázulas (2006) que não encontrou diferenças entre os valores angulares ao comparar as crianças do estágio inicial com maduro e elementar com maduro.

De modo geral, verificou-se semelhança entre as fases de propulsão e aterrissagem, pois, em ambas as fases, as crianças do estágio maduro apresentaram valores angulares menores do que o estágio elementar e este menor que no inicial, assim como no ângulo do joelho. Enquanto que na fase aérea, apresentou semelhança com a fase aérea do ângulo do joelho, ou seja, as crianças do estágio maduro apresentaram extensão total dos segmentos quadril, como observado nos membros inferiores. Portanto, quanto mais avançado o estágio de desenvolvimento motor, maior foi a extensão do segmento quadril na fase de vôo.

#### 4.1.3 Caracterização e comparação do ângulo do tronco nas três fases do salto horizontal

Neste subtópico são caracterizados e comparados os ângulos do tronco – ângulo absoluto entre o segmento corporal do tronco e o eixo das ordenadas – entre os estágios motores em cada uma das fases do salto horizontal. Os resultados estão contidos nas tabelas 9 a 12 e ilustrados nas figuras 12 a 14.

Na Tabela 9 são apresentadas as características angulares do tronco na fase de propulsão do salto.

**Tabela 9 – Caracterização do ângulo do tronco ( $\gamma^\circ$ ) na fase de propulsão do salto horizontal.**

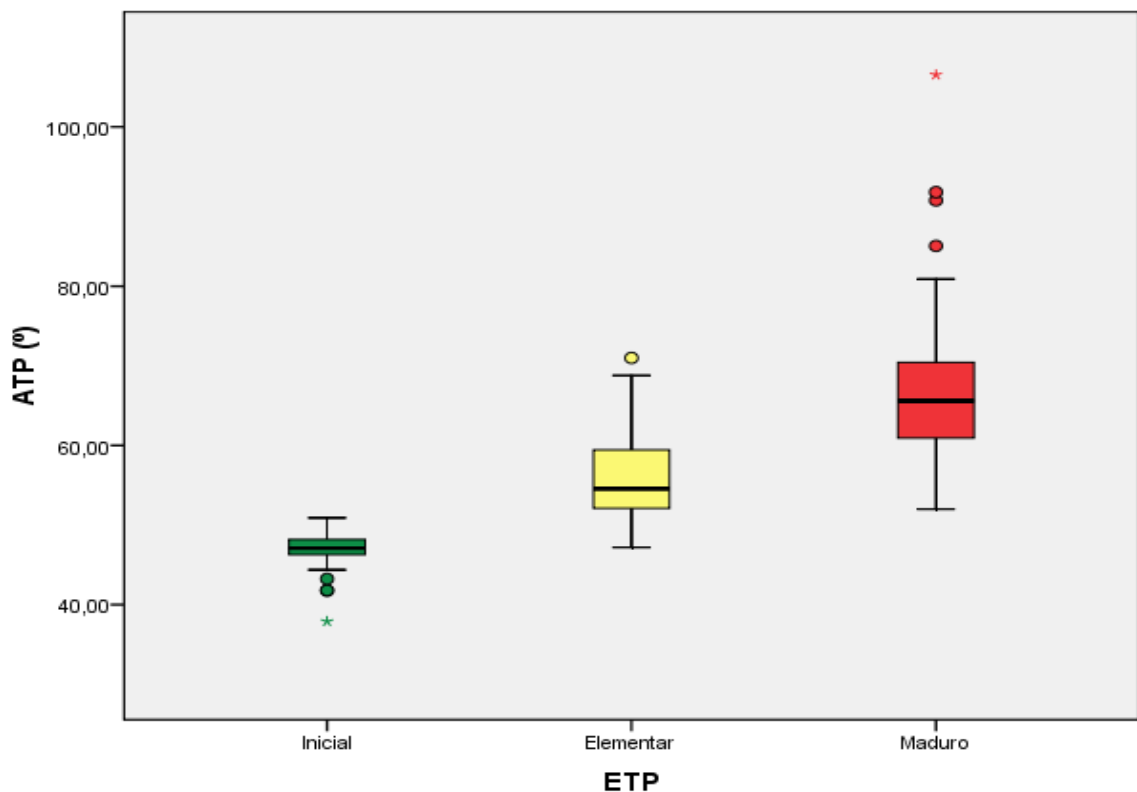
Estágio	n	$\bar{X}$	s	CV%	Mínimo	Máximo	Intervalo de 95% confiança para média	
<i>Inicial</i>	21	46,57	3,21	6,89	37,90	50,90	45,11	48,03
<i>Elementar</i>	68	55,57	5,03	9,05	47,20	70,99	54,35	56,78
<i>Maduro</i>	114	66,72	8,20	12,29	52,00	106,55	65,20	68,24

Analisando-se os resultados contidos na Tabela 9 e ilustrados na Figura 12, verifica-se que, para ângulo do tronco, maiores valores médios para o estágio maduro ( $66,72 \pm 8,20^\circ$ ), seguido do elementar ( $55,57 \pm 5,03^\circ$ ) e os menores valores médios para o estágio inicial ( $46,57 \pm 2,96^\circ$ ), havendo um aumento no ângulo com a evolução do estágio motor.

Com relação à variabilidade verifica-se o menor coeficiente de variação de 6,86% para o ângulo de tronco no estágio elementar e o maior de 12,29% para o estágio maduro. Tais valores de CV% significam uma variabilidade de baixa à média (GOMES, 1990). Pode-se então dizer que há uma maior dispersão dos dados no estágio maduro, já que se observa neste maior variabilidade, mesmo possuindo maior média, porém para todos pode se considerar dados homogêneos adotando-se os critérios propostos por Gomes (1990).

Confrontando-se valores obtidos com os de Detânico (2008) (maduro  $69,81 \pm 6,18^\circ$ , elementar  $57,36 \pm 3,86^\circ$  e inicial  $48,02 \pm 2,96^\circ$ ) e os de Estrázulas (2006) ( $42,31 \pm 4,45^\circ$ ,  $53,96 \pm 4,25^\circ$  e  $64,52 \pm 8,31^\circ$  para os estágios inicial, elementar e maduro, respectivamente), observou-se diferença significativa quando comparados aos dados de Detânico (2008) no estágio maduro e aos de Estrázulas (2006) no estágio inicial. Contudo, embora haja diferenças significativas estatisticamente, em módulos tais diferenças não ultrapassam  $5^\circ$ , ou seja, não repercutem no posicionamento do segmento dos segmentos corporais nos três estudos.

Estes resultados, segundo a Teoria de Gallahue (1989) são os esperados para o tronco na fase de propulsão do salto, onde se deve obter, para o estágio maduro uma maior inclinação do tronco à frente, sendo para o estágio inicial o menor valor e para o elementar angulações intermediárias (GALLAHUE e OZMUN, 2005).



**Figura 12** – Gráfico box-plot do ângulo do tronco nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto.

Na sequência fez-se a caracterização dos parâmetros angulares do tronco na fase de voo do salto, conforme apresentado na Tabela 10 e ilustrados na Figura 13, a seguir.

**Tabela 10 – Caracterização do ângulo do tronco ( $\gamma^\circ$ ) na fase de voo do salto horizontal.**

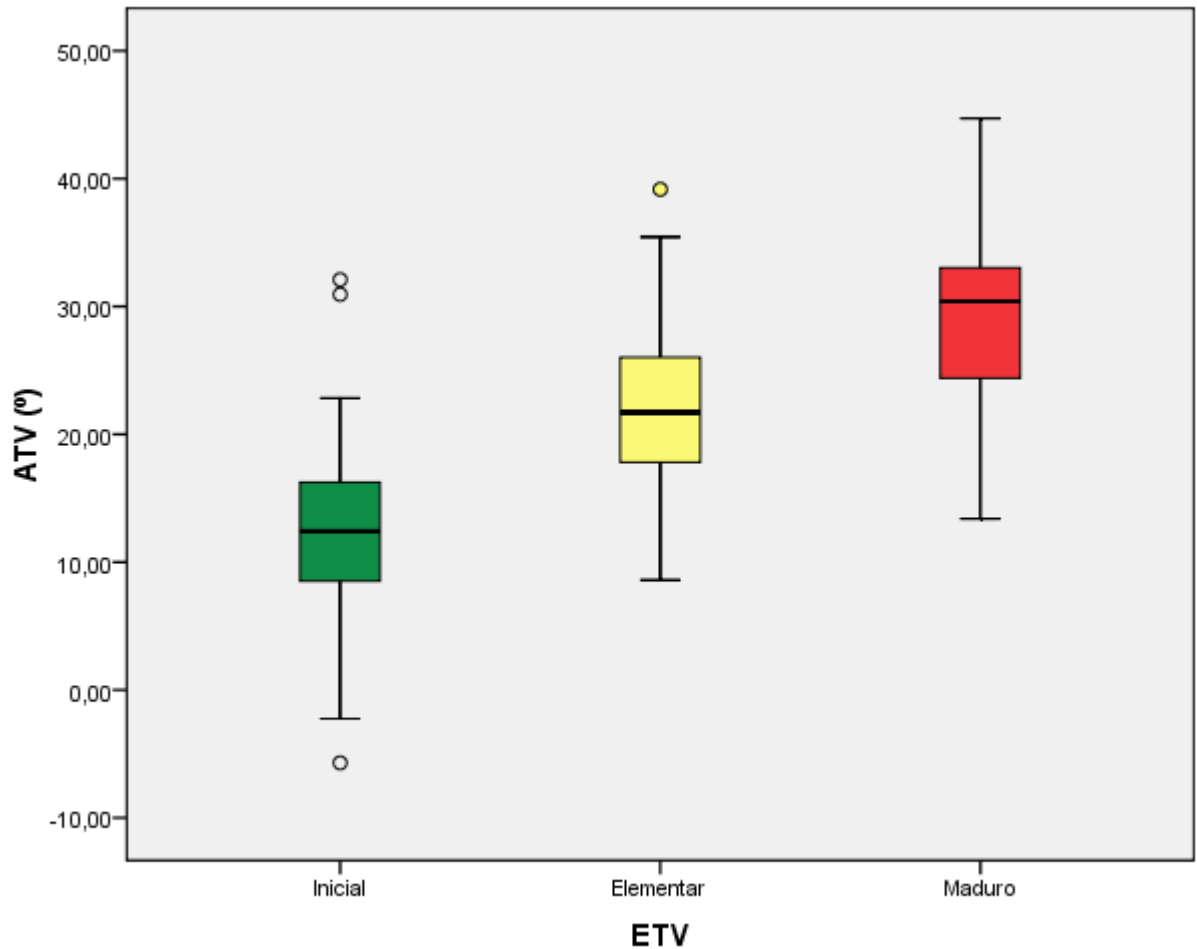
<b>Estágio</b>	<b>n</b>	$\bar{X}$	<b>s</b>	<b>CV%</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Intervalo de 95% confiança para média</b>	
<i>Inicial</i>	64	12,44	6,70	53,86	-5,70	32,10	10,77	14,12
<i>Elementar</i>	104	22,01	6,09	27,67	8,59	39,16	10,82	23,19
<i>Maduro</i>	35	29,02	6,94	23,91	13,39	44,71	26,63	31,41

Os resultados apresentados na Tabela 10, ilustrados na Figura 13, apontam valores médios de ângulo de tronco menores para o estágio inicial ( $12,44 \pm 6,70^\circ$ ) aumentando os valores no estágio elementar ( $22,01 \pm 6,09^\circ$ ) e os maiores valores para o estágio maduro ( $29,02 \pm 6,94^\circ$ ).

Estes valores são muito próximos dos obtidos por Estrázulas (2006)  $9,29 \pm 5,04^\circ$ ,  $20,12 \pm 5,47^\circ$  e  $29,58 \pm 6,53^\circ$ , para os estágios inicial, elementar e maduro respectivamente, com diferença significativa apenas no estágio inicial. Quando comparados aos valores obtidos por Detânico (2008) esta proximidade também pode ser observada:  $8,72 \pm 5,06$ ,  $19,20 \pm 3,78^\circ$  e  $30,77 \pm 4,15^\circ$ , para os estágios inicial, elementar e maduro respectivamente, com diferenças significativas, apesar de pequena em módulo, nos estágios inicial e elementar.

Quanto à homogeneidade intra-grupo, a variabilidade pode ser considerada alta para o estágio elementar (27,67%) e maduro (23,91%) e muito alta para o estágio inicial (53,86%). Os valores observados por Detânico (2008), para a mesma variável, embora sejam ligeiramente menores, com exceção do estágio inicial, onde este valor foi maior (58,01%), podem ser consideradas muito altas.

Os valores de ângulos apresentados demonstram maior proximidade entre o tronco e o eixo vertical no estágio inicial, indicando uma tendência à verticalização do tronco no movimento deste grupo, o que contraria o objetivo do salto horizontal (GALLAHUE e OZMUN, 2005).



**Figura 13** – Gráfico box-plot do ângulo do tronco nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de vôo do salto.

Em continuidade, na Tabela 11 são apresentados os dados referentes aos ângulos do tronco na aterrissagem do salto horizontal, cuja ilustração está disposta na Figura 14.

**Tabela 11** – Caracterização do ângulo do tronco (°) na fase de aterrissagem do salto horizontal.

Estágio	n	$\bar{X}$	s	CV%	Mínimo	Máximo	Intervalo de 95% confiança para média	
<i>Inicial</i>	67	16,49	11,96	72,53	-3,00	50,20	13,58	19,41
<i>Elementar</i>	96	37,53	9,27	24,70	11,98	56,70	35,65	39,40
<i>Maduro</i>	40	52,84	13,13	24,85	19,95	81,26	48,64	57,03

Analisando os resultados constantes na Tabela 11, ilustrados na Figura 14, verifica-se, para a variável ângulo do tronco, valores médios decrescentes, sendo para o estágio maduro ( $52,84 \pm 13,13^\circ$ ) maiores que no estágio elementar ( $37,53 \pm 9,27^\circ$ ) e estes maiores que os

encontrados para o estágio inicial ( $16,49 \pm 11,96^\circ$ ), podendo-se observar maior inclinação do tronco à frente com a progressão dos estágios.

Comparando-se com a literatura, foram encontrados valores em geral menores, comparando-se aos resultados obtidos por Detânico (2008) ( $48,72 \pm 10,18^\circ$  para o estágio maduro,  $34,28 \pm 9,12$  para o elementar e  $10,57 \pm 7,23^\circ$  para o inicial, com diferença significativa apenas para o último) e por Estrázulas (2006) ( $12,74 \pm 9,59^\circ$  para o estágio inicial,  $28,60 \pm 10,77^\circ$  para o elementar, com diferença significativa, e  $51,68 \pm 11,52^\circ$  para o maduro).

Independentemente dos valores aparentemente diferentes entre os estudos, o padrão de movimento tende a uma tendência, qual seja, crianças em estágios mais avançados tendem a inclinar-se mais à frente durante a aterrissagem no salto horizontal em relação aos estágios anteriores, enquanto que no estágio inicial o peso corporal tende à cair para trás (GALLAHUE e OZMUN, 2005). Logo, os resultados obtidos no presente estudo para os estágios inicial, elementar e maduro estão de acordo com base teórica da Teoria de Gallahue (1989).

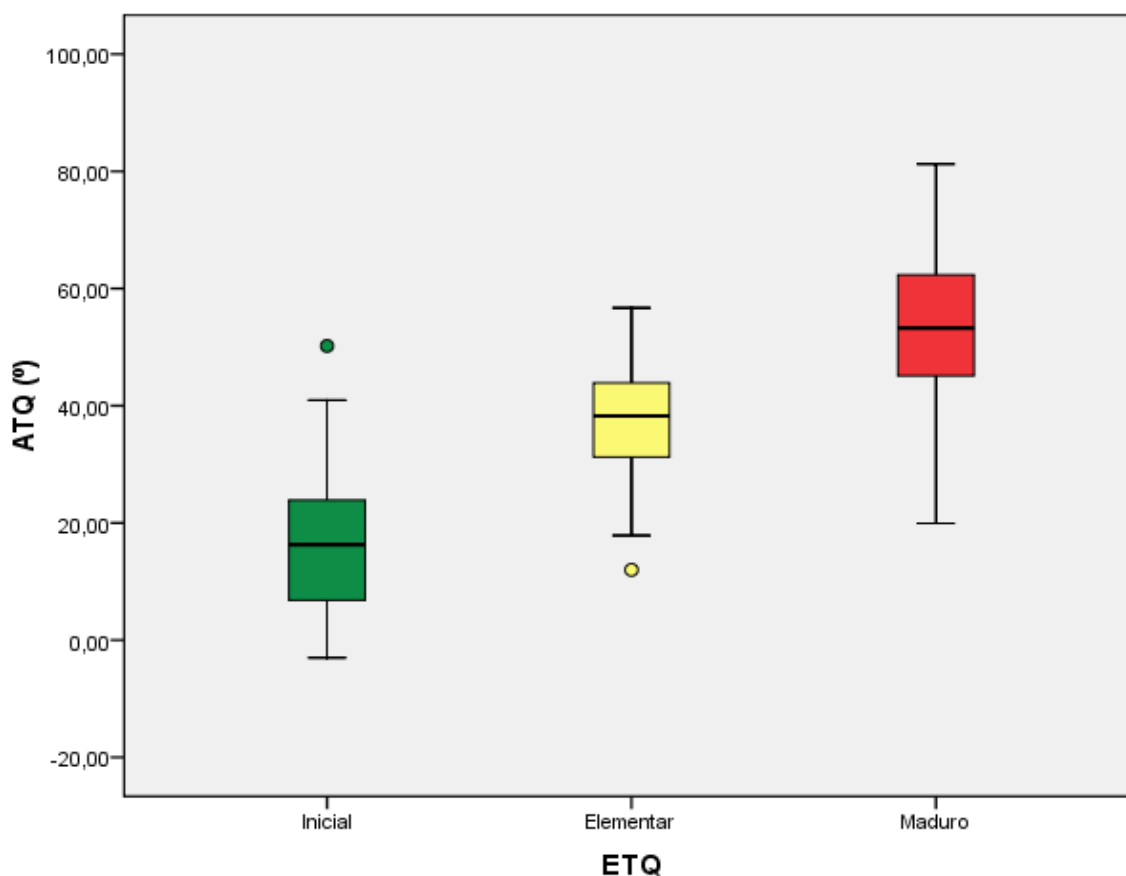


Figura 14 – Gráfico box-plot do ângulo do tronco nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de aterrissagem do salto.

Constatou-se também, para essa fase do salto, variabilidade alta e muito alta, com valor máximo para o estágio inicial no ângulo de tronco, com CV% de 72,53%, provavelmente causado pelo desequilíbrio corporal nesta fase, fazendo com que haja maior oscilação neste segmento e também em função da estratégia individual adotada por cada criança.

Após caracterização dos parâmetros angulares procedeu-se a comparação dos valores médios dos ângulos do tronco entre os estágios de desenvolvimento motor, conforme pode ser visualizado na Tabela 12.

**Tabela 12 – Comparação do ângulo do tronco ( $\gamma$ ) entre os estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto horizontal.**

Fase do salto	Estágio Desenvolvimento Motor	$\bar{X} \pm s$	F	p	<i>Post hoc de Scheffé</i>	
					Diferenças encontradas	P
<i>Propulsão</i>	Inicial	46,57 ± 3,21	106,495	0,000*	Inicial x Elementar	0,000*
	Elementar	55,57 ± 5,03			Inicial x Maduro	0,000*
	Maduro	66,72 ± 8,20			Elementar x Maduro	0,000*
<i>Vôo</i>	Inicial	12,44 ± 6,70	83,432	0,000*	Inicial x Elementar	0,000*
	Elementar	22,01 ± 6,09			Inicial x Maduro	0,000*
	Maduro	29,02 ± 6,94			Elementar x Maduro	0,000*
<i>Aterrissagem</i>	Inicial	16,49 ± 11,96	147,549	0,000*	Inicial x Elementar	0,000*
	Elementar	37,53 ± 9,27			Inicial x Maduro	0,000*
	Maduro	52,84 ± 13,13			Elementar x Maduro	0,000*

\*  $p \leq 0,05$

Analisando-se os resultados (Tabela 12) constatou-se diferenças estatisticamente significativas entre todos os estágios em todas as fases do salto horizontal. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Estrázulas (2006) e Detânico (2008) que também obtiveram diferenças estatisticamente significativas entre os três estágios motores em todas as fases do salto horizontal para a variável ângulo de tronco.

Ao se comparar os três estágios, observa-se que do estágio inicial para o maduro há um melhor posicionamento do tronco das crianças. Destaca-se a dificuldade de extensão do tronco na fase de vôo, citada Gallahue (1989) como uma das deficiências do salto, conforme foi observado nos estágios inicial e elementar deste estudo (GALLAHUE e OZMUN, 2005).

Em síntese, pode-se afirmar que em todas as fases do salto as crianças dos estágios mais avançados utilizam melhor o segmento corporal do tronco buscando o maior alcance



horizontal do salto, o que fica evidenciado pelo maior ângulo do tronco em relação ao eixo vertical em todos os instantes.

#### 4.1.4 Caracterização e comparação do ângulo do membro superior nas três fases do salto horizontal

Neste subtópico foram caracterizados e comparados os ângulos do membro superior (determinado pelo ângulo formado entre o membro superior e o tronco, no plano sagital) entre os estágios motores em cada uma das fases do salto horizontal. Os resultados estão dispostos nas tabelas 12 a 16.

Inicialmente procedeu-se a caracterização da movimentação do membro superior na fase de propulsão do salto, os resultados constam na Tabela 13 e ilustrados na Figura 15, a seguir.

**Tabela 13 – Caracterização do ângulo do membro superior (0°) na fase de propulsão do salto horizontal.**

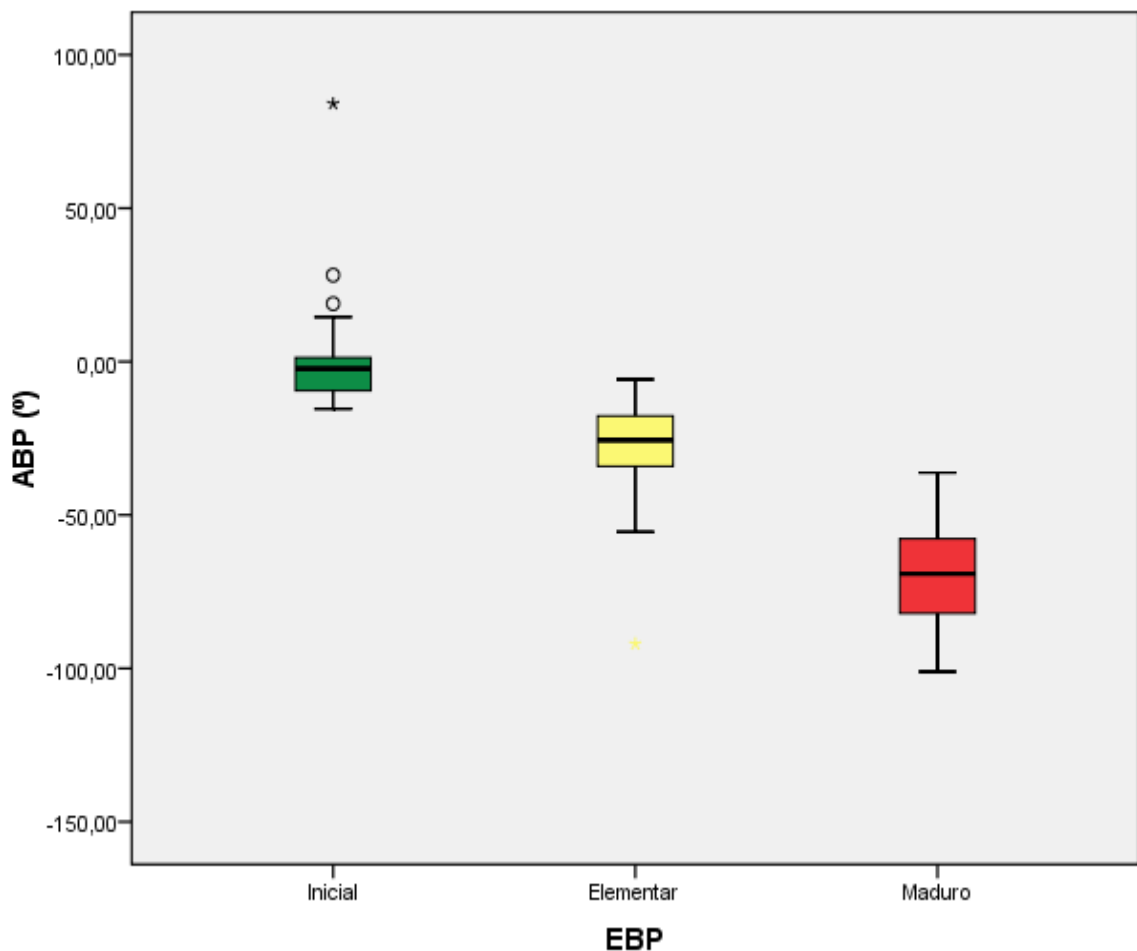
<b>Estágio</b>	<b>n</b>	$\bar{X}$	<b>s</b>	<b>CV%</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Intervalo de 95% confiança para média</b>	
<i>Inicial</i>	33	0,41	17,93	4373,17	-15,42	84,06	-5,94	6,77
<i>Elementar</i>	59	-28,11	14,53	51,69	-92,02	-5,80	-31,89	-24,32
<i>Maduro</i>	111	-68,95	15,29	22,18	-101,08	-36,20	-71,82	-66,07

Analisando os resultados contidos na Tabela 13, ilustrado na Figura 15, constata-se maiores valores médios de ângulo, em módulo, para o estágio maduro ( $-68,95 \pm 15,29^\circ$ ), seguidos pelo estágio elementar ( $-28,11 \pm 14,53^\circ$ ) e pelo inicial ( $0,41 \pm 17,93^\circ$ ). O sinal negativo nas médias dos ângulos indica a direção do movimento para trás do corpo, e o valor positivo das médias caracteriza a movimentação na frente do corpo.

Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Detânico (2008) que obteve para o estágio maduro ( $-69,51 \pm 14,62^\circ$ ), para o estágio elementar ( $-28,07 \pm 11,71^\circ$ ) e para o inicial ( $2,88 \pm 12,35^\circ$ ). Todavia são diferentes aos achados de Estrázulas (2006), cujos valores médios foram de  $17,23 \pm 7,34^\circ$  para estágio inicial,  $-2,67 \pm 18,08^\circ$  para elementar e  $-53,08 \pm 20,26^\circ$  para maduro, percebe-se uma grande diferença entre os dados, havendo concordância entre os valores apenas para o estágio maduro. As diferenças foram estatisticamente significativas ao se comparar os dados da Tabela 13 com os resultados de Estrázulas (2006).

Os valores de variabilidade alta para os três estágios de desenvolvimento: inicial (4373,17%), elementar (51,69%) e maduro (22,18%) com destaque para o estágio inicial, cuja

variabilidade muito alta também foi encontrada nos estudos de Detânico (2008), Estrázulas (2006) e Melo *et al.* (2003) em crianças classificadas no estágio inicial para a tarefa motora do salto horizontal. Admite-se que o valor tão alto para variabilidade seja devido ao ângulo neste estágio assume valores positivos e negativos, assim o valor médio torna-se um valor muito próximo a zero, além do alto valor encontrado para o desvio padrão. Os valores negativos de ângulos obtidos indicam que, a partir da posição neutra (membros superiores no mesmo alinhamento do tronco), os membros superiores projetam-se em extensão para trás, evidenciando a utilização dos braços no início do movimento do salto horizontal nos estágios elementar e maduro, conforme afirma Gallahue e Ozmun (2005).



**Figura 15 – Gráfico box-plot do ângulo do membro superior nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto.**

Na sequência procedeu-se a caracterização dos parâmetros angulares do membro superior na fase de vôo do salto, cujos resultados estão dispostos na Tabela 14 e ilustrados na Figura 16.

Tabela 14 – Caracterização do ângulo do membro superior (0°) na fase de voo do salto horizontal.

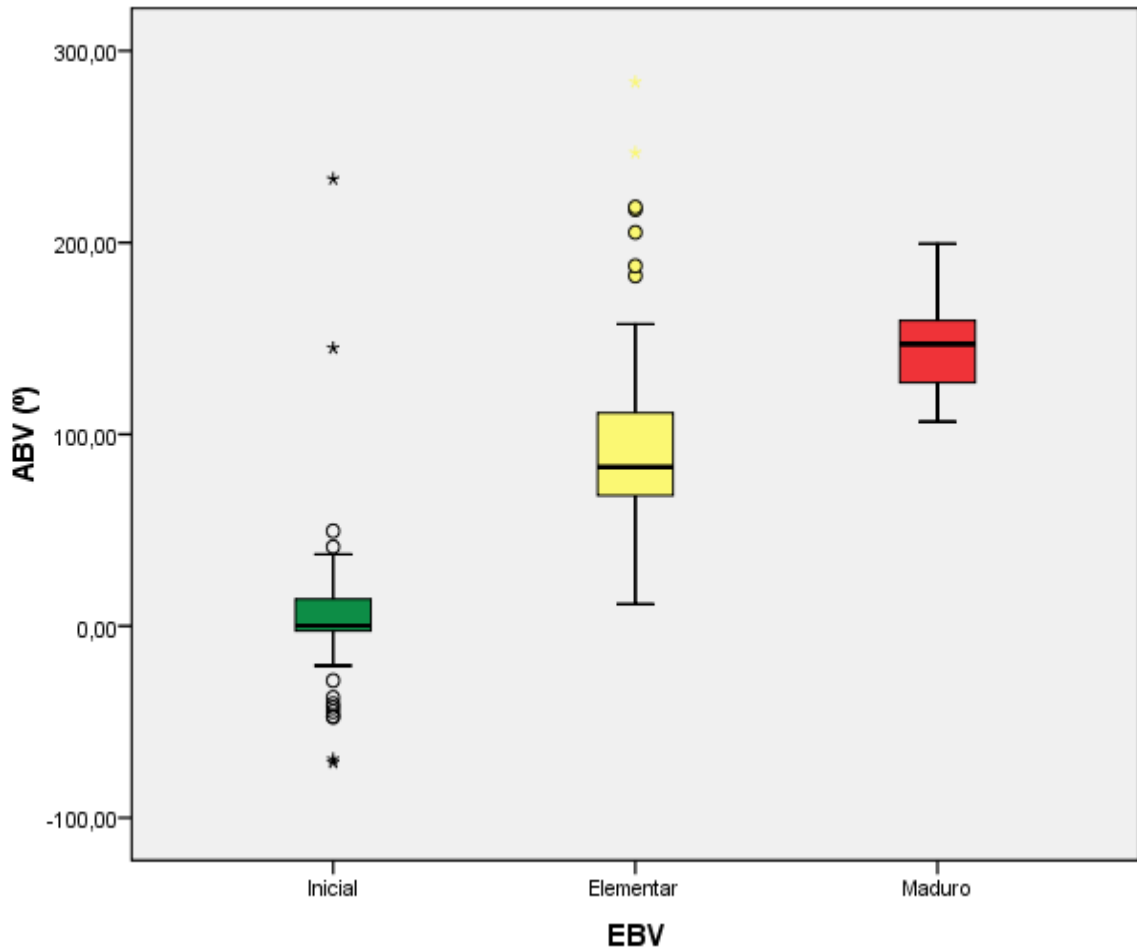
Estágio	n	$\bar{X}$	s	CV%	Mínimo	Máximo	Intervalo de 95% confiança para média	
<i>Inicial</i>	85	5,00	37,33	746,60	-71,17	233,19	-3,05	13,05
<i>Elementar</i>	82	94,42	47,68	50,50	11,47	283,71	83,94	104,89
<i>Maduro</i>	36	146,44	22,93	15,66	106,55	199,36	138,68	154,20

Analisando-se os dados dispostos na Tabela 14 e ilustrados na Figura 16, verifica-se, assim como na fase de propulsão, os menores médios de ângulos, em módulo, o inicial ( $5,07 \pm 37,33^\circ$ ) aumentando a medida que ocorre a maturação para o estágio elementar elementar ( $94,42 \pm 47,68^\circ$ ) até o estágio maduro ( $146,44 \pm 22,93^\circ$ ), , neste caso, que há uma maior flexão com o avanço do estágio.

Os resultados obtidos nestes estudo foram significativamente maiores em relação aos valores encontrados por Detânico (2008) ( $131,48 \pm 20,74^\circ$  para o estágio maduro,  $73,39 \pm 39,55^\circ$  para o elementar e  $-5,07 \pm 12,62^\circ$  para o inicial), sendo estes menores. Não foi possível confrontar com Estrázulas (2006), pois este não apresentou os dados referentes à essa fase do salto para a variável ângulo de membro superior, e segundo ele, não foi possível caracterizar o padrão do estágio de desenvolvimento motor.

Constatou-se também grande variabilidade dos dados para os estágios inicial (746,6%) e elementar (50,5%) exceto para o estágio maduro (15,66%) com média variabilidade. Estes índices de heterogeneidade são semelhantes aos obtidos por Detânico (2008) também encontrou variabilidade muito alta nos estágios inicial e elementar e média no estágio maduro.

Um fator que pode ter ocasionado estes valores tão elevados é o evento de que nessa fase do salto horizontal, nos estágios inicial e elementar, os membros superiores são movidos também para as laterais, como forma de manutenção do equilíbrio do corpo no espaço, podendo gerar algum tipo de erro na medição destes ângulos. Já no estágio maduro os membros superiores tendem a manter-se estendidos à frente do corpo, desde a preparação até a finalização do movimento (GALLAHUE e OZMUN, 2005).



**Figura 16** – Gráfico box-plot do ângulo do membro superior nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de vôo do salto.

Na sequência, procedeu-se a caracterização dos parâmetros angulares do membro superior na fase de aterrissagem cujos resultados constam na Tabela 15 e ilustrados na Figura 17.

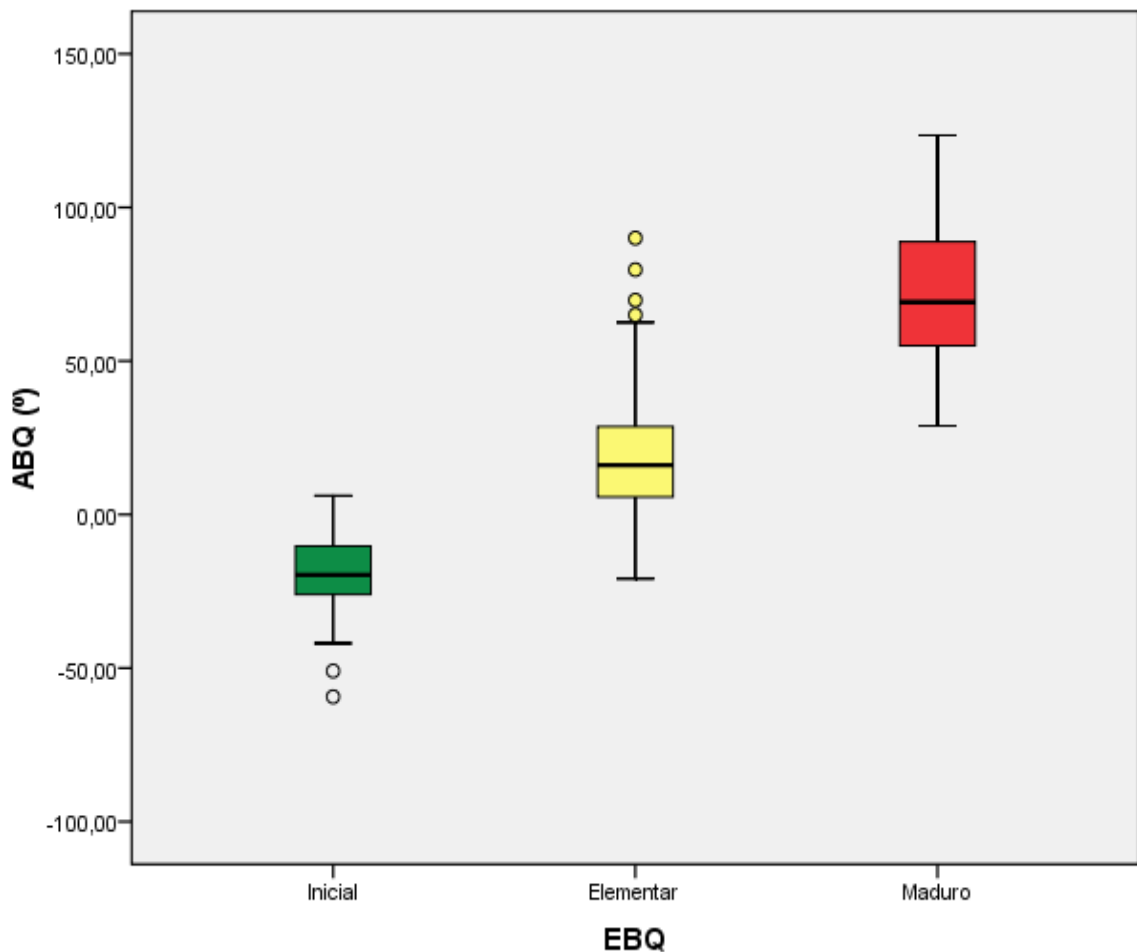
**Tabela 15** – Caracterização do ângulo do membro superior ( $\theta^\circ$ ) na fase de aterrissagem do salto horizontal.

Estágio	n	$\bar{X}$	s	CV%	Mínimo	Máximo	Intervalo de 95% confiança para média	
<i>Inicial</i>	53	-18,97	13,58	71,59	-59,32	6,15	-22,72	-15,23
<i>Elementar</i>	79	19,62	20,18	102,85	-20,91	90,02	15,10	24,14
<i>Maduro</i>	71	71,74	23,49	32,74	28,86	123,50	66,18	77,30

As informações contidas na Tabela 15 remetem a valores médios, em módulo, maiores para o estágio maduro ( $71,74 \pm 23,49^\circ$ ), com decréscimos seguido pelo estágio elementar ( $19,62 \pm 20,18^\circ$ ) e pelo inicial ( $-18,97 \pm 13,58^\circ$ ).

Estes valores são todos menores que os obtidos por Detânico (2008) ( $81,18 \pm 19,55^\circ$  para o estágio maduro,  $28,89 \pm 11,21^\circ$  para o elementar e  $-4,33 \pm 12,82^\circ$  para o inicial), mas seguem a mesma ordem: maduro > elementar > inicial. O mesmo não aconteceu ao se comparar com os valores obtidos por Estrázulas (2006) ( $34,87 \pm 26,08^\circ$ ;  $17,31 \pm 22,59^\circ$  e  $77,09 \pm 31,18^\circ$  para os estágios inicial, elementar e maduro, respectivamente), onde os valores observados foram maiores para o estágio inicial e menores para os estágios elementar e maduro.

Verifica-se também coeficientes de variação muito alto para os estágios inicial (71,59%), elementar (102,85%) e maduro (32,74%). Esta variação pode ser explicada pelo fato de os membros superiores auxiliarem na manutenção do equilíbrio. Como os membros superiores possuem massa pequena, necessitam de grandes velocidades ou amplitudes para equilibrar segmentos de grande massa (como tronco ou membros inferiores).



**Figura 17 – Gráfico box-plot do ângulo do membro superior nos três estágios de desenvolvimento motor na fase de aterrissagem do salto.**

Para encerrar este tópico, procedeu-se a comparação das médias dos ângulos do membro superior entre os estágios de desenvolvimento motor, conforme disponibilizada na Tabela 16.

**Tabela 16 – Comparação do ângulo do membro superior ( $\theta$ ) entre os estágios de desenvolvimento motor na fase de propulsão do salto horizontal.**

Fase do salto	Estágio Desenvolvimento Motor	$\bar{X} \pm s$	F	p	<i>Post hoc de Scheffé</i>	
					Diferenças encontradas	P
<i>Propulsão</i>	Inicial	0,41 ± 17,93	307,576	0,000*	Inicial x Elementar	0,000*
	Elementar	-28,11 ± 14,53			Inicial x Maduro	0,000*
	Maduro	-68,95 ± 15,29			Elementar x Maduro	0,000*
<i>Voo</i>	Inicial	5,00 ± 37,33	192,566	0,000*	Inicial x Elementar	0,000*
	Elementar	94,42 ± 47,68			Inicial x Maduro	0,000*
	Maduro	146,44 ± 22,93			Elementar x Maduro	0,000*
<i>Aterrissagem</i>	Inicial	-18,97 ± 13,58	322,950	0,000*	Inicial x Elementar	0,000*
	Elementar	19,62 ± 20,18			Inicial x Maduro	0,000*
	Maduro	71,74 ± 23,49			Elementar x Maduro	0,000*

\*  $p \leq 0,05$

Como em todos os outros segmentos corporais analisados, também constatou-se diferença estatisticamente significativa entre todos os estágios em todas as fases do salto horizontal (Tabela 16 )

Confrontando-se à literatura, estes resultados se assemelham aos de Detânico (2008) que também encontrou diferenças estatisticamente significativas entre os três estágios motores em todas as fases do salto horizontal para a variável ângulo de joelho. Contudo, são diferentes aos obtidos por Estrázulas (2006), que não encontrou diferenças entre os estágio inicial e elementar, atribuindo tal resultado à grande variabilidade nestes grupos.

A diferença nos valores médios dos ângulos dos diferentes segmentos corporais (membro inferior, quadril, tronco e membro superior) sinalizam para que seja possível utilizar estes valores para identificação dos estágios, pois em todos os segmentos foi possível ver uma sequência entre as características angulares com o avanço do estágio motor, com certa distância entre estes valores. Desta forma há a possibilidade de se identificar faixas de valores

específicas para cada segmentos corporal para cada variável (estágio de desenvolvimento motor) para cada fase do salto (preparação, vôo e aterrissagem).

#### 4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS INTERVALOS DE ÂNGULOS INTERSEGMENTARES CORRESPONDENTES A CADA ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO MOTOR

O segundo objetivo foi “determinar os intervalos de ângulos intersegmentares correspondentes a cada estágio de desenvolvimento motor”, para cada fase do salto.

Inicialmente, utilizou-se um teste diagnóstico que utiliza medidas de especificidade e sensibilidade para determinação do melhor ponto de corte. Segundo Leeflang *et. al* (2008) a curva ROC parece ser uma boa alternativa onde os dados são apresentados por dados ordinais ou contínuos. Desta forma foi possível se propor a seguinte matriz para análise do padrão motor de crianças, considerando-se os valores angulares de joelho, tronco, quadril e membro superior para tal (Quadro 3Quadro 3).

**Quadro 3 – Intervalos de ângulos intersegmentares por estágio de desenvolvimento em cada fase do salto**

Ângulo	Fases			
	Estágios	Propulsão	Vôo	Aterrissagem
<b>Joelho</b>	<i>Inicial</i>	Acima de 101,40°	Até 122,15°	Acima de 89,57 °
	<i>Elementar</i>	88,54° – 101,39°	122,15° – 144,37°	79,64° – 89,56°
	<i>Maduro</i>	Até 88,53°	Acima de 144,38°	Até 79,63°
<b>Quadril</b>	<i>Inicial</i>	Acima de 97,75°	Até 149,50°	Acima de 93,03 °
	<i>Elementar</i>	79,80° – 97,74°	149,51° – 179,04°	57,61° – 93,02°
	<i>Maduro</i>	Até 79,79°	Acima de 179,05°	Até 57,60°
<b>Tronco</b>	<i>Inicial</i>	Até 50,92°	Até 18,35°	Até 30,38°
	<i>Elementar</i>	50,93° – 57,21°	18,36° – 22,04°	30,39° – 44,74°
	<i>Maduro</i>	Acima de 57,22°	Acima de 22,05°	Acima de 44,75°
<b>Membro Superior</b>	<i>Inicial</i>	Acima de -15,44°	Até 38,46°	Até 0,26°
	<i>Elementar</i>	-44,08° – -15,45°	38,46° – 106,50°	0,27°– 36,99°
	<i>Maduro</i>	Até -44,09°	Acima de 106,51°	Acima de 37,00°

A adoção deste procedimento fundamenta-se em Erdreich e Lee (1981) quando afirmam que a análise da sensibilidade e especificidade por meio da construção de curvas ROC tem sido recomendada em testes diagnósticos ou de triagem para a determinação de pontos de corte. Essa análise além de permitir a identificação do melhor ponto de corte,

também fornece a área sob a curva, que traduz o poder de discriminação de um indicador para um determinado desfecho.

A partir deste procedimento, obtive os índices área sob a curva ROC cujos valores estão apresentados no Quadro 4.

**Quadro 4 - Valores obtidos para área sob a curva ROC por estágio de desenvolvimento em cada fase do salto**

Ângulo	Fases		Propulsão	Vôo	Aterrissagem
	Estágios				
<i>Joelho</i>	<i>Inicial x Elementar</i>		0,91	0,98	0,96
	<i>Elementar x Maduro</i>		0,95	0,97	0,99
<i>Quadril</i>	<i>Inicial x Elementar</i>		0,96	0,97	0,98
	<i>Elementar x Maduro</i>		0,88	0,94	0,95
<i>Tronco</i>	<i>Inicial x Elementar</i>		0,99	0,88	0,93
	<i>Elementar x Maduro</i>		0,92	0,85	0,89
<i>Membro Superior</i>	<i>Inicial x Elementar</i>		0,99	0,98	0,99
	<i>Elementar x Maduro</i>		0,98	0,93	0,97

A partir da análise dos resultados contidos no Quadro 4, pode-se constatar que para todas as variáveis foi possível determinar a capacidade preditiva para o estágio de desenvolvimento motor, visto que os valores para área sob a curva ROC encontram-se acima de 0,85, com muitos deles chegando a valores muito próximos ao modelo ideal, índice 1. Podendo-se apontar como melhores preditores os ângulos do joelho e de membros superiores, onde todos os valores para área sob a curva ultrapassam 0,90.

Um modelo com área sob a curva registrando valores iguais ou superiores a 0,8 é dito como de muito boa capacidade de classificação (LAGE, LOSCHI, FRANCO, BRAGA, 2006). Então, os resultados deste estudo nos permitem considerar todas as curvas ROC plotadas como *de muito boa capacidade de classificação*, indicando que as mesmas podem ser utilizadas para responder a este objetivo, que é determinar os intervalos de ângulos intersegmentares correspondentes a cada estágio de desenvolvimento motor, para cada fase do salto.



#### 4.3 TESTAR A VALIDADE DA MATRIZ QUANTITATIVA NA AVALIAÇÃO DO PADRÃO MOTOR DE CRIANÇAS

Com intuito de responder ao 3º objetivo específico de “testar a validade concorrente da matriz quantitativa com base em indicadores cinemáticos para avaliação de padrões motores de crianças”, procedeu-se determinação dos intervalos angulares para cada estágio de desenvolvimento motor em cada uma das fases do salto horizontal, as crianças foram novamente classificadas em inicial, elementar ou madura, segundo seu estágio de desenvolvimento, utilizando-se para isto os valores angulares medidos na análise cinemática.

Os valores obtidos estão dispostos no Quadro 5.

Ao analisar estes dados (Quadro 5) pode-se observar que seguem o mesmo comportamento de quando a avaliação utilizada foi a matriz de Gallahue (1989). Para comparar os resultados obtidos nas duas avaliações utilizou-se o teste *t* de *Student*. Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre valores angulares do joelho nos estágios elementar (2,81°) e maduro (6,19°) na fase de vôo e elementar (3,03°) na fase da aterrissagem; entre os valores do quadril no estágio elementar (2,91°) na propulsão e no estágio inicial (3,98°) na aterrissagem; entre os valores do tronco no estágio elementar na propulsão (1,81°) e no voo (1,7°); e entre os valores do membro superior no estágio elementar na fase de voo, cuja diferença foi a maior encontrada (19,59°).

Apesar destas diferenças possuírem significância estatística, vê-se que os valores estão muito próximos, com exceção da encontrada no membro superior. Esta grande diferença pode ser explicada pela alta variabilidade encontrada neste segmento em crianças no estágio elementar (ESTRÁZULAS, 2006).

**Quadro 5 – Caracterização dos ângulos por segmento corporal, fase do salto e estágio de desenvolvimento motor segunda a classificação proposta.**

Segmento	Fase	Estágio	n	$\bar{X}$	s	CV%	Mín	Máx	Intervalo de 95% confiança para média	
Joelho	Propulsão	Inicial	59	107,21	5,25	4,90	101,43	122,40	105,85	108,58
		Elementar	99	94,91	3,63	3,82	88,55	101,40	94,19	95,64
		Maduro	45	83,29	5,23	6,28	61,90	88,51	81,72	84,86
	Vôo	Inicial	35	111,91	9,37	8,37	74,85	122,11	109,42	114,40
		Elementar	97	132,65	6,76	5,10	122,20	144,35	131,29	134,01
		Maduro	49	156,12	9,20	5,89	144,42	182,90	153,48	158,77
	Aterrissagem	Inicial	85	100,00	7,61	7,61	89,72	124,90	98,36	101,64
		Elementar	40	85,20	3,19	3,74	79,66	89,42	84,18	86,22
		Maduro	78	55,11	19,33	35,08	14,63	79,61	50,75	59,46
Quadril	Propulsão	Inicial	35	104,55	4,83	4,62	98,70	123,00	102,89	106,20
		Elementar	108	87,48	4,29	4,90	79,8	96,79	86,66	88,30
		Maduro	60	68,92	8,34	12,10	44,40	79,77	66,76	71,07
	Vôo	Inicial	22	143,78	5,93	4,12	128,08	149,20	141,15	146,41
		Elementar	123	166,58	7,48	4,49	149,80	179,04	165,25	167,92
		Maduro	58	188,76	7,39	3,92	179,07	205,50	186,82	190,71
	Aterrissagem	Inicial	60	108,14	10,37	9,59	93,11	128,23	105,46	110,82
		Elementar	79	75,17	10,18	13,54	57,39	92,95	72,89	77,45
		Maduro	64	39,22	10,59	27,00	7,50	55,10	36,58	41,87
Tronco	Propulsão	Inicial	31	47,33	2,91	6,15	37,90	50,90	46,27	48,40
		Elementar	44	53,76	1,68	3,13	50,94	57,12	53,25	54,27
		Maduro	128	66,64	7,46	11,19	57,29	106,55	65,33	67,94
	Vôo	Inicial	87	12,19	4,78	39,21	-5,70	18,31	11,17	13,21
		Elementar	33	20,31	1,13	5,56	18,40	21,92	19,91	20,71
		Maduro	83	28,55	4,71	16,50	22,18	44,71	27,52	29,58
	Aterrissagem	Inicial	81	16,49	9,59	58,16	-3,00	30,26	14,37	18,61
		Elementar	68	37,60	4,26	11,33	30,50	44,57	36,56	38,63
		Maduro	54	54,23	8,55	15,77	40,94	81,26	51,90	56,56
Membro Superior	Propulsão	Inicial	46	-3,48	16,43	-472,13	-15,42	84,06	-8,36	1,40
		Elementar	45	-29,69	8,48	-28,56	-43,24	-15,46	-32,24	-27,14
		Maduro	112	-69,65	14,57	-20,92	-101,08	-40,27	-72,38	-66,93
	Vôo	Inicial	84	0,42	22,49	5354,76	-71,17	37,40	-4,46	5,30
		Elementar	60	74,83	18,11	24,20	39,53	106,46	70,15	79,51
		Maduro	59	151,09	37,25	24,65	106,55	283,71	141,39	160,80
	Aterrissagem	Inicial	60	-17,78	13,15	-73,96	-59,32	0,00	-21,17	-14,38
		Elementar	63	16,38	10,45	63,80	0,52	36,50	13,75	19,01
		Maduro	80	70,90	22,46	31,68	37,50	123,50	65,90	75,90

O Quadro 6 – Correlações obtidas ao se comparar a avaliação proposta por Gallahue (1989) e a matriz proposta apresenta as correlações obtidas ao se comparar a avaliação proposta por Gallahue (1989) e a matriz proposta neste estudo.

**Quadro 6 – Correlações obtidas ao se comparar a avaliação proposta por Gallahue (1989) e a matriz proposta**

Fase Ângulo	Propulsão		Vôo		Aterrissagem	
	$\rho$	p	$\rho$	p	$\rho$	p
<i>Joelho</i>	0,759	0,000	0,765	0,000	0,916	0,000
<i>Quadril</i>	0,677	0,000	0,705	0,000	0,825	0,000
<i>Tronco</i>	0,768	0,000	0,639	0,000	0,723	0,000
<i>Membro Superior</i>	0,902	0,000	0,896	0,000	0,909	0,000

Analisando-se os dados do Quadro 6, pode-se constatar que todos os valores encontrados para as correlações foram considerados fortes (quando  $0,6 < \rho < 0,9$ ) ou muito fortes ( $0,9 < \rho < 1,0$ ) (CALLEGARI-JACQUES, 2003), além disto, todas as correlações foram significantes, comprovando a validade concorrente desta matriz. Desta forma acredita-se que esta nova matriz possa ser utilizada para avaliação do estágio de desenvolvimento motor de crianças na tarefa salto horizontal.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando-se o referencial teórico analisado, os resultados obtidos e as limitações do estudo, podem-se fazer as seguintes considerações e conclusões:

### **Quanto à caracterização e comparação dos ângulos inter segmentares entre os estágios de desenvolvimento motor**

Em relação aos membros inferiores, à medida que ocorreu o avanço do estágio de desenvolvimento motor, aumentou a flexão dos joelhos na fase de propulsão e aterrissagem, da mesma forma que na fase aérea, o avanço de estágio determinou um aumento na extensão dos joelhos.

Com relação ao quadril, as crianças do estágio maduro apresentaram melhor posicionamento, flexionando-o nas fases de propulsão e aterrissagem e estendendo-o no vôo. Os movimentos dessas crianças não foram exagerados como no estágio elementar, nem reduzidos como no estágio inicial.

Em todas as fases do salto as crianças dos estágios mais avançados utilizam melhor o posicionamento do tronco, caracterizado pelo maior ângulo do tronco em relação ao eixo vertical em todos os instantes.

As crianças do estágio maduro utilizaram os membros superiores de forma harmoniosa, com ações coordenadas e sincronizadas com os outros segmentos corporais, podendo ser observado um aumento neste valor angular, em módulo, com o avanço no estágio de desenvolvimento em todas as fases do salto horizontal. Já, as crianças do estágio elementar e inicial mostraram movimentos desordenados, hora auxiliando no equilíbrio para as laterais, hora projetando-os para trás de corpo.

De um modo geral, pode-se concluir que os ângulos do joelho, quadril, tronco e membro superior foram bons indicadores do posicionamento dos segmentos corporais, discriminando o estágio de desenvolvimento motor das crianças deste estudo.

### **Quanto à determinação dos intervalos de ângulos intersegmentares correspondentes a cada estágio de desenvolvimento motor**

Os bons valores obtidos para os índices área abaixo da curva ROC indicam a boa capacidade que as variáveis angulares tem de separar os estágios de desenvolvimento motor. Logo, foi possível determinar os pontos de separação/corte dos valores angulares que caracterizam cada estágio.

### **Quanto à validade da matriz quantitativa com base em indicadores cinemáticos para avaliação do padrão motor de crianças**

Apesar de se ter encontrado diferenças significativas entre os parâmetros angulares ao se comparar a matriz de Gallahue (1989) com os obtidos pela matriz proposta, em números esta diferença é muito pequena, ultrapassando 7° apenas nas crianças elementares ao se avaliar o membro superior na fase de vôo. Ou seja, esta diferença não representa uma diferença no posicionamento corporal das crianças entre as duas análises. Além disto foram obtidas correlações significantes entre a matriz proposta e a avaliação de Gallahue (1989), validando este estudo.

Conclui-se, então, com apoio nos resultados encontrados, que foi possível elaborar e validar uma matriz de análise quantitativa, fundamentada em indicadores cinemáticos, para o salto horizontal, a partir dos parâmetros angulares analisados, para os segmentos corporais de membros superiores, inferiores e tronco.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUADO, Jódar X.; et al. Estudio biomecanico de la batida en el salto horizontal a pies juntos desde parado: Cinética de saltos máximos y submaximos. **Archivos de Medicina Del Deporte**. v.17, n.76, p.109-116, 2000.

AGUADO, Xavier; IZQUIERDO, Mikel. La detente horizontal. Estudio cinemático y cinético de 64 casos en las pruebas de ingreso en el I.N.E.F. de León. **Archivos de Medicina Del Deporte**. Pamplona, v. 7, n. 46, p. 93 – 104, março/abril 1995.

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

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.

AMADIO, Alberto C. 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.

ASHBY, Blake M.; e HEEGAARD, Jean H. Role of arm motion in the standing long jump. **Journal of Biomechanics**. n.35 p. 1631-1637, 2002.

ASHBY, B. M. e DELP, S. L. Optimal control simulation reveal mechanisms by which arm movement improves standing long jump performance. **Journal of Biomechanics**. v. 39, p. 1726-1734, 2006.

BOZZA, R.; MICHELIN, A.; LADEWIG, I.; CAMPOS, W. Comportamento das capacidades físicas durante a puberdade em meninos participantes de iniciação esportiva. **Revista da Educação Física/UEM**. v. 20, n. 2, p. 197-203, 2. trim, 2009.

BRAGA, A.C.S. **Curvas ROC: aspectos funcionais e aplicações**. 2000. 243 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade do Minho.

BRAUNER, L. M. e VALENTINI, N. V. Análise do desempenho motor de crianças participantes de um programa de atividades físicas. **Revista da Educação Física/UEM**. v. 20, n. 2, p. 205-216, 2. trim, 2009.

CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. ArtMed: Porto Alegre, 2003.

CALOMARDE, Andrés B.; CALOMARDE, Ramón B. e ASENSIO, Silvia F. Las habilidades motoras-básicas. Disponível em: <<http://www.ul.ie/~pess/research/motordev/vertical%20jump.htm>> Acesso em: 05 mar 2009.

CAMPOS, D. C.; SANTOS, D. C. C.; GONÇALVES, V. M. G. G. Importância da variabilidade na aquisição de habilidades motoras. **Revista Neurociências**. v.13, n.3, p.152-157, 2005.

CAVANAGH, P. R. & RODGERS, M. N. The arch index: a useful measure form footprints. **Journal of Biomechnics**. v. 20, n. 3, p. 547-551, 1987.

CERVO, A. L. e BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 3ª. Edição, Mcgraw-Hill do Brasil, São Paulo, 1983.

CONNOLLY, K.J. Maturation and development: some conceptual issues. **Italian Journal Neurological Scientific Supplement**, v. 5, p. 13-24, 1986

COOLS, W.; MARTELAER, K.; SAMAHEY, C.; ANDRIES, C. Movement skill assessment of typically developing preschool children: a review of seven movement skill assessment tools. **Journal of Sports Science and Medicine**. v. 8, p. 125-168, 2008.

COPETTI, F. Nível de maturação dos padrões fundamentais de movimentos e o desempenho motor em pré-escolares. **Cinergis**. v.1. n.1. p.51-80. jan-jun, 2000.

CRATTY, B. J. **Perceptual and Motor Development in Infants and Children**. New Jersey: Prentice-Hall, 1986.

DETÂNICO, R. C. **Análise cinemática do salto horizontal de crianças**. 2008. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis.

DURWARD, Brian R.; BAER, Gillian D.; ROWE, Philip J. **Movimento Funcional Humano: mensuração e análise**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2001. 233 p.

ECKERT, H. M. **Desenvolvimento motor**. São Paulo: Manole, 1993.

ENGELS, H. J.; WIHTE, R. L.; LAI, Q. Comparison of selected warm-up procedures in young female soccer players. In: 2009 AAHPERD NATIONAL CONVENTION AND EXPOSITION. **Anais...** Tampa: AAHPERD, 2009.

ERDREICH, L.S.; LEE E.T. Use of relative operating characteristics analysis in epidemiology: a method for dealing with subjective judgement. **American Journal of Epidemiology**. n. 114, p.649-662, 1981.

ESTRÁZULAS, Jansen A. **Características biomecânicas do salto horizontal de crianças em diferentes estágios de desenvolvimento motor**. 2006. 135f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis. 2006.



FANTINI, C. e MENZEL, H. Análise de impactos de aterrissagens após saltos máximos em diferentes grupos de atletas e não-atletas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 9, v. 2. **Anais...** Gramado: Sociedade Brasileira de Biomecânica, 2003.

FERNANDES FILHO, J. **A prática da avaliação física: testes, medidas e avaliação física em escolares, atletas e academias de ginástica.** 2.ed., rev. e atual. Rio de Janeiro: Shape, 2003. 268 p.

FERRAZ, O.L., FLORES, K.Z. Educação Física na Educação Infantil: influência de um programa na aprendizagem e desenvolvimento de conteúdos conceituais e procedimentais. **Revista Paulista de Educação Física.** São Paulo, 18(1), 47-60, 2004.

FERRAZ, O.L., MACEDO, L.; Educação física na educação infantil do município de São Paulo: diagnóstico e representação curricular em professores. **Revista Paulista de Educação Física.** São Paulo, 15 (1), jan/jun. 2001, 63-82.

FERREIRA NETO, C. A. **Motricidade e jogo na infância.** Rio de Janeiro: Sprint, 1995.

GABBARD, C.P. **Lifelong Motor Development.** 3. ed. Boston: Allyn and Bacon, 2000

GABBETT, T.; GEORGIEFF, B.; DOMROW, N. The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. **Journal of Sports Science.** v. 25, n. 12, p. 1337-1344, 2007.

GALLAHUE, D. **Understanding motor development: infants, children, adolescents: 2.ed.** Indiane, Benchmark, 1989.

GALLAHUE, David. e OZMUN, John C. **Compreendendo o desenvolvimentos motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos.** 2. ed São Paulo: Phorte, 2003. 641 p.

GALLAHUE, D. L. Assessing childrens motor behavior: considerations for motor, fitness, physical active, and alternative assessment. In. KREBS, R. J.; FERREIRA NETO, C. A. Org.

**Tópicos em desenvolvimento motor na infância e na adolescência** – Livro da SIEC. Rio de Janeiro: LECSU, 2007. P. 167-85.

GALLAHUE, D. L.; DONNELLY, F. C. **Educação física desenvolvimentista para todas as crianças**. 4. ed. São Paulo: Phorte, 2008.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C. **Compreendendo o desenvolvimento motor**: bebês, crianças, adolescentes e adultos. 3. ed. São Paulo: Phorte, 2005.

GATTI, R. G. O. **Características biomecânicas do salto vertical de crianças**. 2005. 137f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis. 2005.

GOMES, P. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 1990.

GRESS, F A. G. **Características dinâmicas do salto horizontal de crianças com idade entre 6 e 9 anos**. 2004. 75f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Centro de Educação Física, Fisioterapia e Desportos, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis. 2004.

GUTIÉRREZ, A.; SIERRA, A. e DELGADO, M. Evaluación de las características morfofuncionales y psicomotrices en una muestra de 106 niños de 5 y 6 años. **Archivos de Medicina del Deporte**. v. 12, n. 50, p. 425 – 433, nov-dez/1995.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K. **Bases biomecânicas do movimento humano**. São Paulo: Manole, 1999.

HARRISON, A. J. e GAFFNEY, S. Motor development and gender effects on stretch-shortening cycle performance. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v. 4. n. 4. P. 406-15. 2001.

HAYWOOD, K. M. **Life span motor development**. Illinois: Human Kinetics Books, 1986.

HIGGENS, J.R. & SPAETH, R. Relationship between consistency of movement and environmental condition. **Quest.** n. 18, p. 61-69, 1972

JÓDAR, X. A.; REDIN, M. I. La detente horizontal. Estudio cinemático y cinético de 64 casos em lãs pruebas de ingreso em el I.N.E.F. de León. **Archivos de Medicinal Del Deporte.** Pamplona, v. 7, n. 46, p. 93-104, mar/abr. 1995.

KEOGH, J. & SUGDEN, D. **Movement skill development.** New York: Macmillan Pb. Co, 1985.

KNUTZEN, Kathleen M. e MARTIN, LeaAnn. Using biomechanics to explore children's movement. **Pediatric Exercise.** v.14, n.7, p. 222-247, 2002.

LAGE, L.V.; LOSCHI, R.H.; FRANCO, G.C.; BRAGA, M.M. Fatores que influenciaram na aprovação de candidatos de diferentes grupos socioeconômicos no Vestibular 2004 da UFMG. **Revista Brasileira de Estatística.** Rio de Janeiro, v. 67, n. 226, p. 35-63, jan/jun. 2006.

LEEFLANG, M.M.G.; MOONS, K.G.M.; REITSMA, J.B.; ZWINDERMAN, A.H. Bias in sensitivity and specificity caused by data-driven selection of optimal cutoff values: mechanisms, magnitude and solutions. **Clinical Chemistry.** v. 4, n. 54, p. 729-737, 2008.

MALINA, Robert M. Crescimento e maturação e desempenho. In: GARRETT Jr., W. E.; KIRKENDAL, D. T. e cols. **A ciência do exercício e dos esportes.** Porto Alegre: Artmed, 2003. 911p.

MANOEL, E.J. Desenvolvimento motor: implicações para a educação física escolar I. **Revista Paulista de Educação Física.** São Paulo, 8(1), 82-97, 1994.

MARTINEZ, E.Z.; LOUZADA-NETO, F.; PEREIRA, B.B. A curva ROC para testes diagnósticos. **Cadernos de Saúde Coletiva.** Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 7-31, 2003.

MAZUCHELLI, J.; LOUZADA-NETO, F.; GUIRADO, L.; MARTINEZ, E.Z. Algumas medidas do valor preditivo de um modelo de classificação. **Revista Brasileira de Biometria**. São Paulo, v. 26, n. 2, p. 83-91, 2008.

MELO, S. I. L.; GRESS, F. A. G.; ROESLER, H.; HAUPENTAL, A.; FAQUIN, A.; SERAFIN, F. Características dinâmicas do salto horizontal de crianças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMECÂNICA, 10. **Anais...** Ouro Preto: Sociedade Brasileira de Biomecânica. 2003

MELO, S. I. L. e GRESS, F. A. G. Salto horizontal crianças: uma abordagem biomecânica. **Temas sobre Desenvolvimento**. v. 13, n. 74, p. 14-18, Jun. 2004

MILANESE, C.; FACCI, G.; CESARI, P.; ZANCANARO, C. “Amplification of error”: a rapidly effective method for motor performance improvement. **The Sport Psychologist**. v. 22, p. 164-174, 2008.

MOREIRA, A.; MORTATTI, A. L.; GOMES, J. H.; PAES, F. O.; JELEILATE, D. M. Monitoramento no basquetebol: a utilização da análise dos componentes principais. **Revista da Educação Física/UEM**. v. 20, n. 1, p. 51-59, 1. trim., 2009.

MOTUS – Motion Measurement System. **Peak start manual**. Englewood – USA, 1996.

MURAKI, Y.; AE, M.; KOYAMA, H.; YOKOZAWA, T. Joint torque power of the takeoff leg in the jump. **International Journal of Sport and Health Science**. v. 6, p. 21-32, 2008.

MURRAY, D. P.; BROWN, L. E.; ZINDER, S. M.; NOFFAL, G. J.; BERA, S. G.; GARRET, N. M. Effects of velocity-specific training on rate of velocity development, peak torque, and performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 21, n. 3, p. 870-874, 2007.

NAGANO, A.; KOMURA, T.; FUKASHIRO, S. Optimal coordination of maximal-effort horizontal and vertical jump motions – a computer simulation study. **Biomedical Engineering OnLine**. v. 6, n. 20, 2007.

NICOL, A. C. Saltar. In. DURWARD, B. R.; BAER, G. D.; ROWE, P. J. **Movimento funcional humano** – Mensuração e análise. São Paulo: Manole, 2001, p. 136-45.

OLIVEIRA, J. A.de. Padrões fundamentais: implicações e aplicações na educação física infantil. **Revista Interação**. Ano 2. v. 6. n. 6. p.37-42. dez. 2002.

PAIM, M. C. C. Desenvolvimento motor de crianças pré-escolares entre 5 e 6 anos. **Educación Física e Deportes – Revista Digital**. Buenos Aires. Ano 8, n. 58, Mar. 2003. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com>> Acesso em: 20 abr 2007.

PAPADOULOS, D.; KAMBAS, A.; CHRISTOFORIDIS, C.; FATOUROS, I.; TAXILDARIS, K. A comparative study of motor proficiency of preschool children in Greece and Germany through the application of the battery “Karlsruher motorik-screening” (KMS 3-6). **Inquiries in Sport & Physical Education**. v. 5, n. 1, p. 72-81, 2007.

PERKINS, N.J. e SCHISTERMAN, E.F. The Youden index and the optimal cut-point corrected for measurement error. **Biometrical Journal**. v. 4, n. 47, p. 428-441, 2005.

ROBERTON, M.A. & LANGENDORFER, S. Testing motor sequences across 9-14 years. In: C. Nadeau; W. Halliwell; K. Newell & G. Roberts (eds.), **Psychology motor behavior and sport**-1979. Champaign, Il., Human Kinetics, 1980. (p. 269-279).

ROSE, K. J.; BURNS, J.; NORTH, K. N. Relationship between foot strength and motor function in preschool-age children. **Neuromuscular Disorders**. v. 19, p. 104-107, 2009.

ROTH, K.; RUF, K.; OBINGER, M.; MAUER, S’; AHNERT, J.; SCHNEIDER, W.; GRAF, C.; HEBESTREIT, H. Is there a secular decline in motor skills in preschool children? **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, 2009. Disponível em: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/122499153/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0> > Acesso em: 28 set 2009.

SEYFARTH, A., FRIEDRICHS, A., WANK, V., BLICKHAN, E. R. Dynamics of the long jump. **Journal of Biomechanics**. n. 32 p. 1259-1267, 1999.

SILVA, E.L. da, MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

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

SMOLL, F.L. Developmental kinesiology: toward a sub discipline focusing on motor development. In: J.A.S. Kelso & J.E. Clark (Eds.). **The development of movement control and co-ordination**, John Wiley & Sons, 1982.

SOVIERZOSKI, M.A. **Avaliação de descritores morfológicos na identificação de eventos epileptiformes**. 2009. 173 f. (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Santa Catarina.

STACOFF, A.; DENTOH, J.; KAELIN, X.; SUTESSI, E. Running injuries and shoe construction: some possible relationships. **International Journal of Sport Biomechanics**. v. 4, p. 342-357. 1988.

TANI, Go et al. **Educação física escolar: fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista**. São Paulo: EPUSP, 1988.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

VIEL, Eric. **A marcha humana, a corrida e o salto – biomecânica, investigações, normas e disfunções**. São Paulo: Manole, 2001.

VOLOSHIN, A. S. Propagação do impacto e seus efeitos sobre o corpo humano. In: ZATSIORSKY, Vladimir M. **Biomecânica no esporte – performance do desempenho e prevenção de lesão**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.

WILLIAMS, H. G.; PFEIFFER, K. A.; DOWDA, M.; JETER, C.; JONES, S.; PATE, R. R. A field-based testing protocol for assessing motor skills in preschool children: the children's

activity and movement in preschool study motor skills protocol. **Measurement in Physical Education and Exercise Science**. v. 13, p. 151-165, 2009.

ZWEIG, M.H.; CAMPBELL, G. Receiver-operating characteristic (ROC) plots: a fundamental evaluation tool in clinical medicine. **Clinical Chemistry**. v. 39, n. 4, p. 561-577, 1993.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE I** – Estudo Piloto

**APÊNDICE II** – Ficha de identificação e antropometria

**APÊNDICE III** – Ficha de avaliação qualitativa



## **APÊNDICE I**

### **ESTUDO PILOTO**

#### **1 OBJETIVOS**

##### **1.1 Objetivo Geral**

Organizar, experimentar e determinar os parâmetros metodológicos do estudo.

##### **1.2 Objetivos Específicos**

Identificar e experimentar o teste estatístico a ser utilizado para identificar os pontos de corte entre os estágios de desenvolvimento motor.

#### **2 MÉTODO**

##### **2.1 Local e data**

O estudo piloto foi realizado nos meses de junho a agosto de 2009 no Laboratório de Biomecânica do CEFID/UEDESC.

##### **2.2 Sujeitos do estudo**

Foram utilizados neste estudo piloto os dados de salto horizontal de 90 crianças com idade entre 5 e 12 anos, estudantes da rede de ensino público de Florianópolis-SC, cujos pais consentiram a participação no estudo, mediante apresentação da autorização e termo de consentimento devidamente preenchidos e assinados. Estes dados fazem parte do projeto de

pesquisa “Cinemática do salto de crianças: estudos para elaboração de uma matriz de análise biomecânica” e já foram utilizados no estudo de Detânico (2008).

Os sujeitos do estudo foram selecionados de forma casual sistemática, a partir de listagem fornecida pela escola. Foi utilizado como critério de inclusão a participação e prática das aulas de educação física escolar, conforme consta na ficha de identificação das crianças, preenchida previamente à coleta de dados pelo pesquisador.

### 2.3 Procedimentos

Neste capítulo são apresentados os procedimentos utilizados na coleta dos dados utilizados neste estudo. Os mesmos procedimentos foram utilizados nas coletas realizadas para experimentação dos pesquisadores com relação ao método.

Aprovação do projeto junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da UDESC, protocolo nº 023/06;

Contato com a diretoria da escola;

Envio do consentimento livre e esclarecido para os pais;

Agendamento das coletas;

Organização do local de coleta;

Preparação dos sujeitos: consiste na demarcação com marcadores reflexivos nos pontos articulares de interesse para o estudo (ombro, punho, quadril, joelho e tornozelo), conforme o modelo antropométrico adaptado de Kalfhues apud Riehle (1976):

Cabeça: articulação temporo-mandibular,

Ombro: 4,9 cm do canto superior distal do acrômio;

Cotovelo: 1,1 cm da fenda lateral proximal da articulação do cotovelo;

Punho: 1,1 cm da ponta distal do processo estilóide do rádio;

Quadril: 0,3 cm da ponta distal do trocânter;

Joelho: 2,6 cm da fenda proximal da articulação do joelho;

Tornozelo: 1,3 cm da ponta distal do maléolo medial.

Aquisição dos dados: antropométricos e cinemáticos.

### 2.4 Aquisição dos dados

Ao chegar ao Laboratório de Biomecânica as crianças passaram por um período de familiarização com o ambiente e com os pesquisadores. Em seguida, foi preenchida, pelo

pesquisador, a ficha de identificação em que as crianças receberam códigos contendo a idade e um número da ordem de coleta para assegurar um posterior anonimato dos sujeitos.

Em um segundo momento realizou-se a avaliação antropométrica que consiste nas seguintes medições: da massa corporal; da estatura, definida a partir do vértex à região plantar; e do comprimento dos membros inferiores das crianças, definido pela distância entre a espinha ilíaca ântero-superior e o maléolo medial do membro inferior direito (VIEL, 2001), registradas na ficha de dados de identificação. E, em seguida, a coleta de dados cinemáticos.

Para a aquisição dos dados cinemáticos foram realizadas filmagens bidimensionais utilizando-se uma câmera a uma frequência de 60 Hz, acoplada a um tripé localizado perpendicularmente ao plano do movimento do salto, a uma distância mínima para que o movimento fosse visualizado na íntegra e preenchesse todo o campo visual da câmera.

A escolha da frequência de amostragem foi fundamentada nos seguintes pontos: 1) primeiro porque a frequência de amostragem comumente utilizada para análise cinemática de movimentos de seres humanos é entre 60 e 180 Hz, podendo aumentar para movimentos com maiores velocidades, como por exemplo, na tacada do golfe. Através da busca por estudos com movimentos de saltos, encontrou-se frequência de amostragem a partir de 50 Hz (JÓDAR e REDIN, 1995; AMADIO, 1998; SEYFARTH et al., 1999; ESTRÁZULAS, 2006); 2) segundo, porque no estudo de Estrázulas (2006) foram verificadas e testadas duas frequências de amostragem para a tarefa motora do salto horizontal com crianças: 60 e 180 Hz; 3) A partir daí, Estrázulas (2006) confirmou que a análise de salto horizontal de crianças pode ser realizada a uma frequência de 60 Hz, não comprometendo a identificação de eventos importantes nas curvas de ângulos.

Na seqüência fez-se a demonstração da tarefa, pois, conforme testado e comprovado no trabalho de Detânico (2008), a demonstração da tarefa não apresentou qualquer interferência na execução do movimento. Foi então realizada a demonstração do movimento à criança através de um vídeo padrão, e em seguida, ao comando de voz do pesquisador (“pode saltar”) iniciou-se a aquisição das imagens, quando a criança executou três saltos horizontais considerados válidos, ou seja, dentro do espaço delimitado e iniciando e finalizando com ambos os pés. O número de tentativas válidas foi também testado no estudo de Detânico (2008), onde não foram encontradas diferenças entre três e cinco execuções.

## 2.5 Processamento e análise dos dados

Após a digitalização, os dados brutos foram filtrados com filtro Butterworth de 4ª ordem, sendo que a frequência de corte foi definida automaticamente pelo próprio software do programa Peak Motus, variando conforme a variável digitalizada. A filtragem das curvas foi realizada com intuito de tentar eliminar erros de digitalização.

Neste ensaio foram utilizados os dados referentes ao terceiro salto de cada criança.

A análise dos dados foi composta de três etapas:

1ª) Análise qualitativa: verificação das características dos segmentos corporais – joelho, tronco-quadril e membros superiores – nos quatro instantes selecionados de acordo com Estrázulas (2006) e classificação isolada de tais segmentos corporais nos estágios motores: inicial, elementar e maduro, considerando as descrições propostas na matriz analítica de Gallahue (Gallahue, 1989).

2ª) Análise quantitativa: consiste na captura dos valores de ângulos nos 4 instantes selecionados de acordo com Estrázulas (2006).

Vale ressaltar que, para diferenciar o posicionamento do tronco em relação ao eixo vertical, o tronco foi utilizado com sinal negativo, sendo nesse caso, posterior ao eixo vertical, denotando desequilíbrio para trás. E, da mesma forma, o ângulo de membro superior com sinal negativo indica que, a partir da posição neutra, ou seja, a partir da linha do tronco, os membros superiores encontram-se em extensão.

3ª) Após identificação dos pontos de corte e, por consequência, dos intervalos intersegmentares, os saltos foram novamente qualificados, utilizando-se para tal os valores angulares e os intervalos obtidos no estudo.

## 2.6 Tratamento Estatístico

Para a caracterização dos valores de ângulos dos diferentes segmentos corporais e nas diferentes fases dos saltos foi utilizada a estatística descritiva: distribuição de frequências, média ( $\bar{X}$ ), desvio padrão (s), coeficiente de variação (CV%), mínimo (Min), máximo (Max) e limites inferior e superior do intervalo de 95% de confiança para a média.

Para análise dos diferentes estágios, primeiramente foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov, para atestar-se da normalidade dos dados. Depois de comprovada a normalidade foi aplicado o teste ANOVA One way para comparação entre as médias dos três grupos estudados: estágios inicial, elementar e maduro para todas as variáveis analisadas. O teste post hoc de Scheffé para se verificar entre quais estágios de desenvolvimento motor estas diferenças se encontraram.

Para identificação dos pontos de corte foi utilizada uma análise de curva ROC. O ponto de corte foi escolhido como o ponto onde se obteve o maior valor para J (Índice de Youden).

$$J = \text{máximo} [\text{sensibilidade}(c) + \text{especificidade}(c) - 1],$$

onde  $c$  é o valor de cada ponto de corte.

Para comparar as classificações obtidas através da sistemática qualitativa, proposta por Estrázulas (2006), e pela proposta de sistemática quantitativa deste estudo será utilizado o teste Qui-Quadrado.

### 3 RESULTADOS

As considerações preliminares quanto à metodologia a ser utilizada neste trabalho não foram testadas pois isto já aconteceu nos trabalhos de Estrázulas (2006), Detânico (2008) e Alves (2009).

Com o objetivo de identificar e testar os testes estatísticos que serão utilizados no trabalho final, utilizou-se neste estudo piloto a terceira execução de cada criança.

Seguindo o proposto, as crianças foram inicialmente classificadas conforme Estrázulas (2006), onde os estágios de desenvolvimento são definidos por segmento e em 4 instantes definidos do salto horizontal. Depois de definidos os grupos por estágio de desenvolvimento os ângulos foram medidos e estão apresentados no **Erro! Fonte de referência não encontrada**.1. Para identificar diferença entre os grupos foi utilizado o teste ANOVA, onde foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos Inicial, Elementar e Maduro em cada fase do salto, em cada segmento. Assim, podemos dizer que estes dados podem ser utilizados para identificar cada um dos grupos.

**Quadro 1 – Caracterização dos ângulos por segmento corporal, fase do salto e estágio de desenvolvimento segundo Estrázulas (2006).**

Segmento	Fase	Estágio	n	$\bar{X}$	s	CV%	Mín	Máx	Intervalo de 95% confiança para média	
Joelho	Propulsão	<i>Inicial</i>	9	111,71	5,80	5,19	105,10	122,40	107,26	116,17
		<i>Elementar</i>	54	98,46	5,12	5,20	89,70	110,20	97,06	99,85
		<i>Maduro</i>	27	83,53	5,60	7,90	61,90	91,10	80,92	86,14
	Vôo	<i>Inicial</i>	12	107,86	5,99	5,56	91,62	113,32	104,05	111,67
		<i>Elementar</i>	44	130,65	8,78	6,72	118,57	150,20	127,98	133,32

	<i>Aterrissagem</i>	<i>Maduro</i>	34	154,42	10,14	6,57	140,31	182,90	150,88	157,95
		<i>Inicial</i>	23	106,43	7,65	7,19	95,87	124,90	103,12	109,74
		<i>Elementar</i>	37	87,07	7,39	8,49	71,38	102,00	84,60	89,53
		<i>Maduro</i>	30	46,83	18,55	39,61	14,63	74,30	39,90	53,73
<i>Quadril</i>	<i>Propulsão</i>	<i>Inicial</i>	19	100,76	10,20	10,12	82,52	123,00	95,84	105,68
		<i>Elementar</i>	33	87,77	7,55	8,60	68,74	105,50	85,09	90,44
		<i>Maduro</i>	38	73,69	12,17	16,51	44,40	102,98	69,69	77,69
	<i>Vôo</i>	<i>Inicial</i>	26	186,48	10,83	5,81	169,06	205,50	182,11	190,86
		<i>Elementar</i>	40	172,59	13,33	7,73	142,89	202,50	168,32	176,85
		<i>Maduro</i>	24	161,05	15,27	9,48	128,56	190,40	154,60	167,50
	<i>Aterrissagem</i>	<i>Inicial</i>	17	100,35	23,83	23,75	31,88	126,20	88,10	112,60
		<i>Elementar</i>	36	79,35	16,08	20,27	45,20	111,20	73,90	84,79
		<i>Maduro</i>	37	45,38	17,10	37,68	7,50	90,40	39,68	51,08
<i>Tronco</i>	<i>Propulsão</i>	<i>Inicial</i>	19	48,02	2,96	6,16	37,90	51,60	46,60	49,45
		<i>Elementar</i>	33	57,36	3,86	6,73	52,10	64,50	55,99	58,73
		<i>Maduro</i>	38	69,81	6,18	8,86	60,52	91,81	67,78	71,84
	<i>Vôo</i>	<i>Inicial</i>	26	8,72	5,06	58,01	-5,70	16,90	6,68	10,76
		<i>Elementar</i>	40	19,20	3,78	19,72	13,74	27,00	17,99	20,41
		<i>Maduro</i>	24	30,77	4,15	13,47	23,65	42,10	29,02	32,52
	<i>Aterrissagem</i>	<i>Inicial</i>	17	10,57	7,23	68,39	-2,70	19,99	6,86	14,29
		<i>Elementar</i>	36	34,28	9,12	26,61	20,00	51,39	31,19	37,37
		<i>Maduro</i>	37	48,72	10,18	20,88	31,86	71,41	45,33	52,11
<i>Membro Superior</i>	<i>Propulsão</i>	<i>Inicial</i>	23	2,88	12,35	429,21	28,20	-14,90	8,22	-2,46
		<i>Elementar</i>	20	-28,07	11,71	41,71	-12,26	-55,44	-22,59	-33,55
		<i>Maduro</i>	47	-69,51	14,62	21,03	-40,27	-94,57	-65,21	-73,80
	<i>Vôo</i>	<i>Inicial</i>	45	-5,07	12,62	248,92	1,57	-47,47	-1,28	-8,86
		<i>Elementar</i>	25	73,39	39,55	53,89	15,75	217,23	57,06	89,71
		<i>Maduro</i>	20	131,48	20,74	15,78	105,00	183,09	121,77	141,18
	<i>Aterrissagem</i>	<i>Inicial</i>	30	-4,33	12,82	296,21	10,62	-37,40	0,46	-9,11
		<i>Elementar</i>	28	28,89	11,21	38,81	13,23	51,18	24,54	33,23
		<i>Maduro</i>	32	81,18	19,55	24,08	34,88	123,50	74,14	88,23

Com o objetivo de propor uma matriz quantitativa para análise do padrão motor do salto horizontal de crianças, com base nos ângulos medidos nas articulações do joelho, quadril, tronco e membro superior existe a necessidade de se determinar os intervalos angulares correspondentes a cada estágio de desenvolvimento em cada uma das fases do salto. Para tal deve-se encontrar os pontos de corte entre cada estágio.

Segundo Leeflang et. al (2008), a exatidão entre testes diagnósticos depende da exatidão entre as medidas de um teste e o seu padrão de referência. Para se testar esta exatidão

duas medidas são utilizadas: i) sensibilidade – trata da probabilidade de se identificar um indivíduo ou situação como positiva, dado que ela foi considerada positiva pelo teste padrão de referência; ii) especificidade – trata da probabilidade de se identifica um indivíduo ou situação como negativa, dado que ela foi considerada negativa pelo teste padrão. Para um índice onde os dados são representados por dados ordinais ou contínuos a curva ROC parece ser uma boa alternativa para a apresentação de um gráfico de “sensibilidade x 1-especificidade” para cada valor possível de ponto de corte, conforme mostrado na Figura 1.

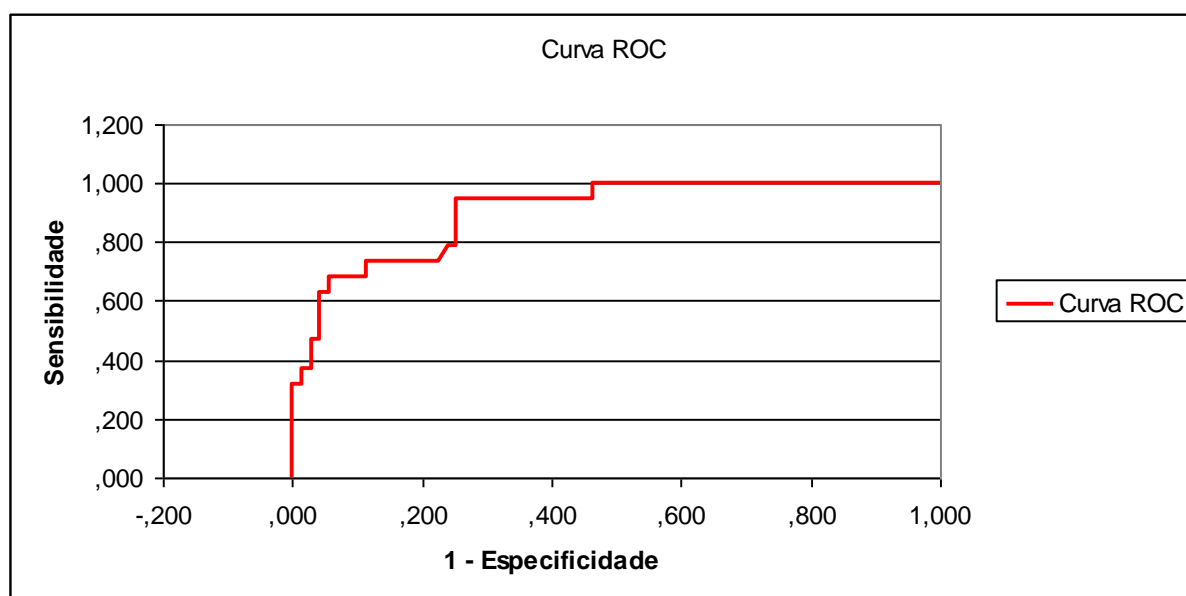


Figura 1 – Modelo de curva ROC

Para identificação do melhor ponto de corte foi utilizado o índice de Youden (J), pois, segundo Perkins e Schisterman (2005), J ocorre no ponto de corte que aperfeiçoa a habilidade de diferenciação destes marcadores em estudos onde são dados pesos iguais para sensibilidade e especificidade e, segundo Leeflang et. al (2008), este é o método de mais fácil aplicabilidade para sua identificação. Após identificação destes pontos foram traçados os intervalos de ângulos intersegmentares, como mostrados no Quadro 2.

Quadro 2 – Intervalos de ângulos intersegmentares por estágio de desenvolvimento em cada fase do salto

Ângulo	Fases			
	Estágios	Propulsão	Vôo	Aterrissagem
Joelho	<i>Inicial</i>	Acima de 105,06°	Até 115,94°	Acima de 97,94 °
	<i>Elementar</i>	89,27° – 105,05°	115,94° – 139,60°	74,80° – 97,93°
	<i>Maduro</i>	Até 89,26°	Acima de 139,61°	Até 74,80°
Quadril	<i>Inicial</i>	Acima de 88,33°	Até 166,60°	Acima de 94,93 °
	<i>Elementar</i>	79,68° – 88,32°	166,61° – 172,60°	61,05° – 94,92°

	<i>Maduro</i>	Até 79,67°	Acima de 172,61°	Até 61,05°
<b>Tronco</b>	<i>Inicial</i>	Até 51,85°	Até 13,73°	Até 19,99°
	<i>Elementar</i>	51,86° – 62,54°	13,74° – 23,35°	20,00° – 35,44°
	<i>Maduro</i>	Acima de 62,53°	Acima de 23,36°	Acima de 35,45°
<b>Membro Superior</b>	<i>Inicial</i>	Acima de -15,04°	Até 8,66°	Até 11,92°
	<i>Elementar</i>	-47,84° – -15,05°	8,67° – 104,60°	11,93°– 52,45°
	<i>Maduro</i>	Até -47,85°	Acima de 104,60°	Acima de 52,46°

Após determinação dos intervalos angulares de cada estágio de desenvolvimento motor, em cada uma das fases do salto horizontal, as crianças foram novamente classificadas em Inicial, Elementar ou Madura, segundo seu estágio de desenvolvimento, utilizando-se para isso os valores medidos na análise cinemática e os valores propostos. Estes dados podem ser observados no Quadro 3.

Para comparar os resultados obtidos nas duas avaliações utilizou-se o teste qui-quadrado, para observar se existiam diferenças entre as duas avaliações.

Foram encontradas diferenças estatisticamente apenas na classificação do Quadril (nas fases de propulsão e vôo) e Tronco (na fase de aterrissagem) entre as avaliações segundo Estrázulas (2006) e a metodologia proposta neste trabalho.

Estas diferenças encontradas podem ser devido: i) à análise dos segmentos quadril e tronco ocorrer em conjunto, na metodologia proposta por Estrázulas (2006) e, como se pôde ver no trabalho de Alves (2009), que avaliou o salto vertical, existiam diferenças nas classificações de tais segmentos; ii) ao fato de que o segmento do quadril parece não ter influência direta na execução do salto horizontal (DETÂNICO, 2008); ou iii) ao tamanho da amostra.



**Quadro 7 - Caracterização dos ângulos por segmento corporal, fase do salto e estágio de desenvolvimento segundo a classificação proposta.**

Segmento	Fase	Estágio	n	$\bar{X}$	s	CV%	Mín	Máx	Intervalo de 95% confiança para média	
Joelho	Propulsão	Inicial	15	109,98	4,99	4,53	105,10	122,40	107,46	112,51
		Elementar	49	97,21	4,27	4,40	89,70	105,02	96,02	98,41
		Maduro	26	83,23	6,55	7,87	61,90	88,82	80,72	85,75
	Vôo	Inicial	12	107,86	9,78	9,07	91,62	131,75	102,32	113,39
		Elementar	38	128,31	6,67	5,20	118,57	138,90	126,19	130,43
		Maduro	40	153,19	9,82	6,41	140,31	182,90	150,15	156,23
	Aterrissagem	Inicial	24	106,25	7,54	7,09	95,87	124,90	103,23	109,26
		Elementar	34	87,54	6,16	7,03	75,30	96,87	85,47	89,61
		Maduro	32	48,37	18,94	39,16	14,63	74,30	41,81	54,93
Quadril	Propulsão	Inicial	36	98,00	8,46	8,63	88,42	123,00	95,24	100,77
		Elementar	25	83,72	2,76	3,30	79,80	88,23	82,63	84,80
		Maduro	29	68,62	9,28	13,52	44,40	79,55	65,24	72,00
	Vôo	Inicial	44	186,63	8,85	4,74	172,70	205,50	184,01	189,25
		Elementar	20	170,16	1,56	0,92	167,12	172,50	169,48	170,84
		Maduro	26	153,93	9,36	6,08	128,56	166,09	150,34	157,53
	Aterrissagem	Inicial	22	106,07	10,19	9,61	82,00	126,20	101,81	110,32
		Elementar	32	75,98	9,31	12,26	62,21	93,52	72,75	79,21
		Maduro	36	41,01	11,97	29,20	7,50	59,90	37,10	44,92
Tronco	Propulsão	Inicial	19	48,02	2,96	6,16	37,90	51,60	46,69	49,35
		Elementar	33	57,24	3,69	6,44	52,10	62,38	55,98	58,50
		Maduro	38	69,91	6,05	8,66	62,69	91,81	67,99	71,84
	Vôo	Inicial	25	8,39	4,87	58,07	-5,70	13,72	6,48	10,30
		Elementar	35	18,05	2,84	15,73	13,74	23,06	17,11	18,99
		Maduro	30	29,72	4,28	14,41	23,65	42,10	28,18	31,25
	Aterrissagem	Inicial	17	10,57	7,23	68,39	-2,70	19,99	7,14	14,01
		Elementar	22	27,77	4,34	15,63	20,00	35,00	25,96	29,59
		Maduro	51	47,56	8,98	18,87	35,89	71,41	45,10	50,03
Membro Superior	Propulsão	Inicial	24	2,25	12,46	554,98	-14,90	28,20	-2,74	7,23
		Elementar	20	-28,72	10,00	34,82	-45,80	-15,17	-33,11	-24,34
		Maduro	46	-70,47	13,57	19,26	-94,57	-49,90	-74,39	-66,54
	Vôo	Inicial	45	-5,07	12,62	249,01	-47,47	1,57	-8,76	-1,38
		Elementar	24	67,39	26,37	39,12	15,75	104,20	56,84	77,94
		Maduro	21	135,56	27,55	20,32	105,00	217,23	123,78	147,34
	Aterrissagem	Inicial	30	-4,33	12,82	296,21	-37,40	10,62	-8,92	0,26
		Elementar	29	29,09	11,07	38,03	13,23	51,18	25,07	33,12
		Maduro	31	82,68	17,92	21,67	53,74	123,50	76,37	88,99

#### 4 CONCLUSÕES

Pode-se concluir com os achados neste estudo piloto que os testes estatísticos utilizados (Análise de curvas ROC e Índice de Youden) parecem ser eficientes para o objetivo traçado, que foi de encontrar os pontos de corte entre os estágios de desenvolvimento motor, utilizando-se as variáveis angulares nos segmentos escolhidos.

## APÊNDICE II

### FICHA DE IDENTIFICAÇÃO E ANTROPOMETRIA

DATA DA COLETA: \_\_\_\_\_ CÓDIGO: \_\_\_\_\_

INSTITUIÇÃO: \_\_\_\_\_

NOME: \_\_\_\_\_

DATA NASC.: \_\_\_\_\_ IDADE: \_\_\_\_\_ SÉRIE: \_\_\_\_\_

SEXO: ( ) MASC ( ) FEM

PARTICIPA DAS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR: ( ) SIM ( ) NÃO

ATIVIDADES EXTRA-CLASSE: ( ) SIM ( ) NÃO QUAL? \_\_\_\_\_

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS	
Estatura:	m
Massa:	kg

### APÊNDICE III

#### FICHA DE AVALIAÇÃO QUALITATIVA

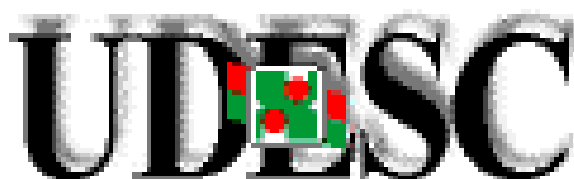
DATA DA COLETA DE DADOS: \_\_\_\_\_

NÚMERO FITA DE VÍDEO: \_\_\_\_\_

<b>Código:</b>	Membro inferior	Tronco/Quadril	Membros superiores
Fase de Propulsão			
Fase de vôo			
Fase de Aterrissagem			
Classificação por Moda:			
( ) Inicial      ( ) Elementar      ( ) Maduro			

## **ANEXOS**

**ANEXO I** – Carta de aprovação no Comitê de Ética em Pesquisas da UDESC



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS**

Florianópolis, 04 de julho de 2007

Nº. de Referência 23/06

Ao Pesquisador Prof. Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo

**3ª VIA**

**Prezados Senhores,**

Analisamos o projeto de pesquisa intitulado “**Análise cinemática do salto em Crianças**”, enviado previamente por V.S.<sup>a</sup>. Desta forma, vimos por meio desta, comunicar que o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos tem como resultado a **aprovação** do referido projeto.

Este Comitê de Ética em Pesquisa segue as Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos – Resolução CNS 196/96, criado para defender os interesses dos sujeitos da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

Gostaria de salientar que quaisquer alterações do procedimento e metodologia que houver durante a realização do projeto em questão e, que envolva os indivíduos participantes, deverão ser informadas imediatamente ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos.

Duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido deverão ser assinadas pelo indivíduo pesquisado ou seu representante legal. Uma cópia deverá ser entregue ao indivíduo pesquisado e a outra deverá ser mantida pelos pesquisadores por um período de até cinco anos, sob sigilo.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Rudney da Silva  
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – UDESC