



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

RODRIGO MARTINS DE OLIVEIRA SPINOSA

**DEMONSTRAÇÃO DIGITAL DE HABILIDADES MOTORAS  
APLICADA À INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DO  
DESENVOLVIMENTO MOTOR INFANTIL**

RODRIGO MARTINS DE OLIVEIRA SPINOSA

**DEMONSTRAÇÃO DIGITAL DE HABILIDADES MOTORAS  
APLICADA À INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DO  
DESENVOLVIMENTO MOTOR INFANTIL**

Tese de Doutorado apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física associado UEL/UEM, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Inara Marques.

Londrina  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Spinosa, Rodrigo Martins de Oliveira.

Demonstração Digital de habilidades motoras aplicada à instrumentos de avaliação do desenvolvimento motor infantil / Rodrigo Martins de Oliveira Spinosa. - Londrina, 2018. 117 f. : il.

Orientador: Inara Marques.

Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2018. Inclui bibliografia.

1. Desenvolvimento Motor - Tese. 2. Demonstração Digital - Tese. 3. Realidade Aumentada - Tese. 4. Habilidades Motoras Fundamentais - Tese. I. Marques, Inara. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

RODRIGO MARTINS DE OLIVEIRA SPINOSA

**DEMONSTRAÇÃO DIGITAL DE HABILIDADES MOTORAS  
APLICADA À INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO DO  
DESENVOLVIMENTO MOTOR INFANTIL**

Tese de Doutorado apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física associado UEL/UEM, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação Física.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Inara Marques  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Luciano Basso  
Universidade de São Paulo - USP

---

Prof. Dr. Alessandro Teodoro Bruzi  
Universidade Federal de Lavras - UFLA

---

Prof. Dr. Felipe Arruda Moura  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Josiane Medina Papst  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 28 de agosto de 2018.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha família. Minha Esposa Jaqueline Yoshie Takeshita, meu Amor e Porto Seguro de todas as horas; à minha Mãe Rosalice Martins de Oliveira exemplo máximo de conduta moral e carinho, ao meu Pai Dimas Spinosa que retornou ao plano Espiritual mas continua sendo a maior inspiração de dedicação, ordem e empenho no trabalho e ao meu querido irmão, amigo e companheiro Renato Martins de Oliveira Spinosa.

## EPÍGRAFE

*“Independentemente do que aconteceu hoje, seu lugar não é este..., porque você não trabalhou, nem se preparou utilizando toda sua capacidade. Você ocupou o lugar de alguém que se esforçou muito e só conseguia chegar até aqui, mas chegaria com muito mérito. Ter talento e fazer o mínimo, não é certo, não é honesto com os outros, nem consigo mesmo.*

*Quando a gente trabalha, se esforça e estuda guardando a consciência que fez tudo o que podia, todo mundo nos respeita, mesmo se ficarmos em último. Lembre-se disso ao longo de sua vida se quiser ser respeitado de verdade”.*

***Palavras de Rosalice ao seu filho Rodrigo de 10 anos que ficou em 2º lugar no concurso de Piano, dentre muitas crianças, sem ter estudado para participar.***

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar a oportunidade de obter e desfrutar de todo o conhecimento que até hoje me foi atribuído nessa encarnação.

A minha Mãe que incansavelmente nunca mediu esforços para ajudar no que fosse preciso, em todas essas páginas seu amor, carinho e incentivo estão presentes. Ao meu Pai que deixou o plano físico durante este trabalho, mas tenho plena certeza que está acompanhando todo esse processo do plano espiritual, pois em vida sempre foi meu maior incentivador e ainda continua sendo minha inspiração, ao meu irmão que nunca me deixou desanimar me dando força para sempre fazer o melhor.

À Jaqueline Takeshita, pelo amor e compreensão durante todo esse tempo, pelas palavras de carinho e pelo colo que sempre acalmou a angústia e a ansiedade nos momentos mais difíceis dessa caminhada.

Ao meu sogro Tiaki que assumiu o papel de Pai aqui no plano físico quando meu Pai Dimas partiu, à minha querida sogra Marta que me acolheu como filho desde o primeiro contato, cuidando de mim e da Jaque em todos os momentos, inclusive em nossa mudança para Londrina. Aos meus cunhados e amigos queridos Jéssica e Antônio que sempre incentivaram e acreditaram que eu conseguiria antes mesmo de eu terminar todo o trabalho.

À Professora Dr<sup>a</sup> Inara Marques, orientadora, que se tornou uma amiga pessoal por quem possuo extremo respeito. Acolheu-me em seu grupo de estudo mesmo sabendo que eu não tinha nenhum conhecimento específico, confiou antes em minha palavra de compromisso, depois em meu trabalho e trilhou ao meu lado do começo ao fim desse projeto, fornecendo o suporte de todo esse conhecimento.

À todos os Professores do Departamento de Design, colegas de trabalho e amigos queridos que à todo momento me apoiaram dando o suporte e tranquilidade necessária para a concretização de todas as fases desse processo.

Aos amigos do Grupo de Estudos e Pesquisa em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEPEDAM) que me ensinaram que a verdadeira pesquisa se constrói sempre em Equipe: Prof<sup>o</sup> Ms. Dalberto Luiz de Santo, Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Josiane

Medina-Papst, Ms. Bruno José Frederico Pimenta, Ms. Camila Ramos dos Santos, Nerylson Ferraz Pazetto, Rafaela Zortéa Fernandes Costa, Laísia Camila da Silva, Cleberson Dutra, Dr. Fábio Luis Bordini, Ms. Marcelo Alves Costa, Ms. Thiago Viana Camata e Ms. Raquel de Melo Martins. Muito obrigado pela ajuda imensa em todas as fases deste trabalho, pelas discussões, aprendizado e convívio ao longo desses anos.

À algumas pessoas tenho que agradecer, pois são amigos que com certeza fazem parte da minha família espiritual e sempre estiveram presentes nessa caminhada: Geraldo Saviani da Silva, Gisele Asturiano, Ronder Cristão, Maria Helena Garcia, Dora Pires, Antônio dos Santos, José Henrique Bazzo, Catarine Melo, Tales Hashimoto, Fabíola S. Prado, Paola Asturiano, Bernardo Vale, Leila Schefer, José Eduardo Zago, Marco Aurélio Franco Furtado, Marcelo de Castro Andreo, Cláudio Pereira de Sampaio, Fernando Pereira Cândido e André Zapater.

Aos meus eternos amigos de infância: Rodrigo Fernandes, João Vasconcelos, Tiago Bérghamo, Renato Claudino, Antonio Palma Jr, Fernando Bajo, Gilvan Valézi, André Bochi e Caio Marçal

Muitos outros amigos deveriam estar presente nesta lista, mas fiquem certos que minha gratidão e meu abraço se estende a todos.

SPINOSA, Rodrigo Martins de Oliveira. **Demonstração digital de habilidades motoras aplicada à instrumentos de avaliação do desenvolvimento motor infantil**. 2018. 117 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, 2018.

## RESUMO

Demonstrar uma habilidade é transmitir visualmente ao observador informações, que possibilitem a obtenção de dados sobre a natureza da tarefa pretendida, focando, principalmente, em questões de como esta deve ser realizada. Em avaliações do Desenvolvimento Motor a demonstração apropriada da habilidade é um aspecto-chave, pois o protocolo padrão da maioria dos instrumentos exige como fonte de informação primária a execução precisa em conjunto com a descrição verbal de cada habilidade antes que a criança realize execuções de avaliação. No entanto, a variação das demonstrações por diferentes modelos e a variabilidade das múltiplas execuções ao longo do tempo em experimentos que envolvam grandes amostras, podem gerar inconsistências nos resultados. A aplicação de baterias de teste em ambiente escolar, pode ser inviabilizada pela ausência de um adulto habilidoso capaz de realizar as demonstrações com destreza e de forma homogênea. Tradicionalmente executa-se a habilidade por meio de modelo ao vivo, porém, a demonstração pode ser realizada com meios visuais auxiliares, como modelo em vídeo, fotografias e desenhos que apresentem a ação. Com o surgimento de tecnologias de computação gráfica próprias para a modelagem tridimensional (3D), captura de movimento e visualização por realidade aumentada, novas possibilidades se abrem para representar de modo cada vez mais preciso o ser humano, na tentativa de amenizar as tensões de se obter um modelo ao vivo habilidoso. Porém, no âmbito da demonstração aplicada à avaliação do Desenvolvimento Motor, não se sabe com clareza, o efeito da utilização dessa tecnologia no desempenho dos observadores, nem se as crianças, realmente apreciam, compreendem ou preferem a informação visual do movimento transmitida por essas interfaces, ao modo tradicional de demonstração ao vivo. Fator este que pode ser determinante para motivação e empenho na execução da atividade. Desta forma o objetivo deste trabalho foi investigar o desempenho de crianças realizando duas habilidades motoras, sob os modelos de demonstração digital por Realidade Aumentada e ao vivo, assim como a preferência dos sujeitos sobre os dois modelos utilizados. Um aplicativo em realidade aumentada foi desenvolvido especificamente para esse experimento contendo um modelo humano digital que demonstrava de modo preciso duas habilidades motoras fundamentais: o salto horizontal e arremesso por cima do ombro. A amostra foi composta por 132 sujeitos divididos por faixa etária em 03 grupos: Grupo1 (3, 4 e 5 anos); Grupo2 (6, 7 e 8) e Grupo3 (9, 10 e 11). Duas habilidades motoras (salto horizontal e arremesso por cima do ombro) foram demonstradas e posteriormente executadas pelos grupos em dois momentos com um intervalo de uma semana. Em cada um dos momentos as crianças deveriam executar as mesmas habilidades (salto e arremesso), recebendo instruções idênticas, porém com modelos de demonstração diferentes (Digital e ao vivo). As crianças foram aleatorizadas por sorteio de forma que em cada um dos momentos, metade da amostra recebeu demonstração ao vivo e a outra metade demonstração digital. Ao final cada criança participou de uma entrevista semiestruturada composta

por 7 questões que tratava da compreensão e preferência em relação às demonstrações. As respostas foram transcritas e categorizadas por quatro critérios: preferência do Modelo, característica do discurso, compreensão da habilidade e percepção de desempenho. Os resultados da análise de desempenho apontaram que não houve diferenças significativas entre a demonstração ao vivo em relação à demonstração digital em nenhum dos três grupos, fator esse que permite inferir que a Demonstração Digital foi tão eficiente quanto à demonstração ao vivo para transmissão da informação sobre o Movimento e pode ser utilizada para este fim. Quanto à preferência em assistir a demonstração, o Grupo1 e Grupo2 preferiu o Modelo Digital, enquanto o Grupo3 preferiu o modelo ao vivo. Em relação ao discurso, o Grupo1 e Grupo2 apresentou respostas com caráter mais afetivo, enquanto o Grupo3 manteve argumentação com um caráter mais técnica e racional. Quanto à compreensão da demonstração, tanto o Grupo1 quanto o Grupo2, afirmaram ter melhor compreensão quando assistiram a demonstração ao digital, enquanto o Grupo3 optou pela demonstração Ao Vivo. Para o último critério, percepção de desempenho, o Grupo 1 não apresentou diferenças enquanto o Grupo2 e Grupo3 percebeu-se com melhor desempenho quando assistiu o modelo ao vivo. Por fim, baseado nos resultados obtidos, considera-se que diversas áreas que utilizam a demonstração em seu corpo de conhecimento podem ser beneficiadas com o uso de Modelos Digitais por Realidade Aumentada. Estas ferramentas podem ser extremamente eficientes quando se precisa de Grandes quantidades de Repetições e Homogeneidade na Execução da Demonstração de Habilidades Motoras.

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Motor. Demonstração Digital. Realidade Aumentada. Habilidades Motoras Fundamentais

SPINOSA, Rodrigo Martins de Oliveira. **Digital demonstration of motor skills applied to the evaluation instruments of child motor development.** 2018. 117 p. Thesis (Doctoral Degree in Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, 2018.

## ABSTRACT

Demonstrating an ability is to visually convey to the observer information, which enables data to be obtained on the nature of the intended task, focusing mainly on questions of how it should be performed. In Motor Development assessments the appropriate demonstration of skill is a key aspect, since the standard protocol of most instruments requires as a primary source of information the precise execution together with the verbal description of each skill before the child performs evaluation executions. However, the variation of the demonstrations by different models and the variability of the multiple runs over time in experiments involving large samples can generate inconsistencies in the results. The application of test batteries in the school environment can be made impossible by the absence of a skilled adult capable of performing the demonstrations with dexterity and homogeneity. Traditionally the skill is performed by live model, however, the demonstration can be performed with auxiliary visual means such as video model, photographs and drawings that present the action. With the emergence of computer graphics technologies suitable for three-dimensional (3D) modeling, motion capture and augmented reality visualization, new possibilities open up to represent in an increasingly precise way the human being, in an attempt to ease the tensions of get a live skilled model. However, within the scope of the demonstration applied to the Motor Development assessment, the effect of the use of this technology on the performance of the observers is not clear, nor whether the children really appreciate, understand or prefer the visual information of the movement transmitted by these interfaces, to the traditional mode of live demonstration. This factor can be determinant for motivation and commitment in the execution of the activity. In this way the objective of this work was to investigate the performance of children performing two motor skills, under the models of digital demonstration by Augmented Reality and live, as well as the preference of the subjects over the two models used. An augmented reality application was developed specifically for this experiment containing a digital human model that accurately demonstrated two key motor skills: horizontal jumping and throwing over the shoulder. The sample consisted of 132 subjects divided by age group into three groups: Group 1 (3, 4 and 5 years); Group 2 (6, 7 and 8) and Group 3 (9, 10 and 11). Two motor skills (horizontal jumping and throwing over the shoulder) were demonstrated and then performed by the groups in two moments with an interval of one week. At each moment the children should perform the same skills (jump and throw), receiving identical instructions, but with different demonstration models (Digital and live). The children were randomized by lottery so that in each of the moments, half of the sample received live demonstration and the other half digital demonstration. At the end each child participated in a semistructured interview composed of 7 questions that dealt with understanding and preference in relation to the demonstrations. The answers were transcribed and categorized by four criteria: Model preference, speech characteristic, ability comprehension and performance perception. The results of the performance analysis

showed that there were no significant differences between the live demonstration in relation to the digital demonstration in any of the three groups, which makes it possible to infer that the Digital Demonstration was as efficient as the live demonstration to transmit the information about the Movement and can be used for this purpose. As for the preference in attending the demonstration, Group 1 and Group 2 preferred the Digital Model, while Group 3 preferred the live model. In relation to discourse, Group 1 and Group 2 presented more affective responses, while Group 3 maintained a more technical and rational approach. As for the understanding of the demonstration, both Group 1 and Group 2 stated that they had better understanding when they attended the digital demonstration, while Group 3 opted for the Ao Vivo demonstration. For the last criterion, perception of performance, Group 1 showed no differences while Group 2 and group 3 perceived better performance when they watched the live model. Finally, based on the results obtained, it is considered that several areas that use the demonstration in their body of knowledge can benefit from the use of Digital Models by Augmented Reality. These tools can be extremely efficient when large amounts of repetition and homogeneity are required in the execution of the Demonstration of Motor Skills.

**Keywords:** Motor Behavior. Digital Demonstration. Augmented Reality. Fundamental Motor Skills.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sequência do Padrão Fundamental do Arremesso.....	13
Figura 2 - Análise hierárquica do Padrão fundamental do Arremesso .....	14
Figura 3 - Demonstração e Ilustração da sequência da habilidade rebater do TGMD-2.....	19
Figura 4 - Vídeos de confiabilidade disponibilizados na página oficial do TGMD.....	19
Figura 5 - Hierarquia da árvore.de decisão utilizada no FG COMPASS .....	20
Figura 6 - Árvore de decisão para a habilidade Arremesso do instrumento FG COMPASS .....	21
Figura 7 - Demonstração utilizada na Clínica de Basquete da Associação Goiana .....	24
Figura 8 - Modelo real e Simulado demonstrando o chute no futebol .....	26
Figura 9 - Elementos simbólicos na ilustração da cortada e rebatida lateral: Tênis .....	27
Figura 10 - Utilização de sequência de quadros na ilustração do saque do Tênis.....	27
Figura 11 - Representação fotográfica por sequência de quadros do salto .....	28
Figura 12 - Representação de Movimento do Ballet com elementos simbólicos .....	28
Figura 13 - Representação por sequência de quadros do Swing do Golfe .....	29
Figura 14 - Comunicação visual dinâmica realizada com pontos de luz .....	32
Figura 15 - Efeitos do modelo digital na aprendizagem do nado sincronizado.....	33
Figura 16 - Paradigma do Professor Virtual: Coordenação inter-indivíduos.....	34
Figura 17 - Esquema ilustrado da sequência do saque por cima do Voleibol .....	35
Figura 18 - Efeito do ângulo de visualização da Demonstração em vídeo .....	36
Figura 19 - Demonstração em seminário internacional de Nague No Kata.....	37
Figura 20 - Demonstração em aula de educação física escolar infantil.....	37
Figura 21 - Demonstração Real e com Realidade Aumentada no Ushiro-ukemi .....	38
Figura 22 - Aplicação do teste TGMD-2 com a demonstração digital em um tablete .....	40
Figura 23 - Modelos Humanos digitais simulando atividades ocupacionais .....	41
Figura 24 - Exemplo de Modelagem 3D de projetos com o software Catia V5 .....	42
Figura 25 - Exemplo de Modelagem 3D de Objetos com o software Blender.....	43
Figura 26 - Exemplo de Modelagem 3D de Humanos Virtuais com o software Blender .....	44

Figura 27 - Riggin de um modelo Humano no software Blender 3D.....	44
Figura 28 - Animação por quadro chave no software Blender .....	46
Figura 29 - Captura de Movimento aplicada à personagens cinematográficos.....	47
Figura 30 - Software Biomecânico: Motive 3D em Captura de Movimento .....	47
Figura 31 - Riggin de um modelo Humano no software Blender 3D.....	48
Figura 32 - Exemplo de Renderização de Humanos virtuais com software Blender .....	49
Figura 33 - Modelo visualizado em diferentes camadas com a Realidade Aumentada .....	49
Figura 34 - Mapa circulatório para planejamento cirúrgico em realidade aumentada.....	50
Figura 35 - Sistema lúdico de pintura para crianças com realidade aumentada .....	51
Figura 36 - Conteúdos envolvidos na fundamentação teórica .....	53
Figura 37 - Fluxo de produção da interface de Demonstração Digital.....	54
Figura 38 - Interface de criação do software MakeHuman .....	56
Figura 39 - Alterações de ordem antropométrica com o software MakeHuman.....	56
Figura 40 - Alterações de ordem antropométrica com o software MakeHuman.....	57
Figura 41 - Interface de criação do software Photoshop.....	58
Figura 42 - Aplicação da textura feita no Photoshop na malha do modelo com o Blender .....	58
Figura 43 - Aplicação de Rigging no software Blender 3D.....	59
Figura 44 - Ilustração explicativa e critérios do Arremesso por cima do ombro.....	60
Figura 45 - Ilustração explicativa e critérios do Salto Horizontal .....	60
Figura 46 - Raw Mocap Data: área de carregamento por Unity Technology.....	61
Figura 47 - Raw Mocap Data: especificações de Captura .....	61
Figura 48 - Adequação do arquivo de Captura de Movimento com o Blender .....	62
Figura 49 - Modelo digital inserido no software Unity e Vuforia .....	63
Figura 50 - Interface do software Unity com QR Code para realidade aumentada ativa .....	64
Figura 51 - Interface do software Unity com configuração de pause .....	65
Figura 52 - Interface do software Unity com o Menu de abertura do aplicativo.....	65
Figura 53 - Aplicativo DigiMove em funcionamento: Menu Inicial.....	66
Figura 54 - Aplicativo DigiMove em funcionamento .....	66

Figura 55 - Sequencia de movimentos da habilidade Arremesso por cima do ombro.....	67
Figura 56 - Sequencia de movimentos da habilidade salto horizontal.....	67
Figura 57 - Valores para Interpretação dos Tamanhos do Efeito .....	68
Figura 58 - Interface do programa G*Power com as configurações da Amostra .....	69
Figura 59 - Infográfico do Delineamento da pesquisa: Fluxo de atividades.....	70
Figura 60 - Planejamento do ambiente de coleta no pátio externo do Colégio de aplicação.....	72
Figura 61 - Disposição dos equipamentos no ambiente real de Coleta.....	73
Figura 62 - Exemplo dos Roteiros impressos e da área de aplicação dos questionários .....	75
Figura 63 - Fluxo do participante no ambiente para demonstração ao vivo .....	76
Figura 64 - Execução da Demonstração por modelo ao vivo .....	76
Figura 65 - Fluxo do participante no ambiente para demonstração Digital.....	77
Figura 66 - Execução da Demonstração por modelo Digital.....	78
Figura 67 - Exemplo para visualização da habilidade de familiarização: “Polichinelo” .....	78
Figura 68 - Execução de um participante após receber a demonstração por modelo Digital.....	79
Figura 69 - Gabarito para correção dos vídeos pelos avaliadores.....	81
Figura 70 - Planilha de Codificação das notas do Vídeo.....	82
Figura 71 - Pontuações utilizadas na escala Likert de 03 pontos .....	84
Figura 72 - Análise do discurso do Grupo 1, quanto à preferência e compreensão.....	89
Figura 73 - Análise do discurso do Grupo 2, quanto à preferência e compreensão.....	90
Figura 74 - Análise do discurso do Grupo 3, quanto à preferência e compreensão.....	90
Figura 75 - Análise do discurso do Grupo 1, quanto à percepção de desempenho.....	91
Figura 76 - Análise do discurso do Grupo 2, quanto à percepção de desempenho.....	91
Figura 77 - Análise do discurso do Grupo 3, quanto à percepção de desempenho.....	92

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coeficiente de correlação Intra-classe .....	82
Tabela 2 - Testes de Normalidade: Grupo 1 (3, 4 e 5 anos) .....	83
Tabela 3 - Testes de Normalidade: Grupo 2 (6, 7 e 8 anos) .....	83
Tabela 4 - Testes de Normalidade: Grupo 3 (9, 10 e 11 anos) .....	83
Tabela 5 - Diferença no desempenho do primeiro e segundo momento de Coleta.....	87
Tabela 6 - Diferença nas Respostas do questionário de apreciação situacional.....	88

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Instrumentos para avaliação motora infantil .....	16
Quadro 2-Instrumento de avaliação motora que exigem demonstração.....	17
Quadro 3-Softwares utilizados na criação do Modelo Digital.....	55
Quadro 4-Valores para Interpretação dos Tamanhos do Efeito .....	69
Quadro 5-Descrição das demonstrações aleatorizadas por grupo.....	71
Quadro 6-Cronograma de planejamento e acompanhamento da Coleta.....	71
Quadro 7-Inventário dos equipamentos utilizados para a coleta .....	73
Quadro 8-Roteiro de Comunicação e interação com os Sujeitos .....	75
Quadro 9-Critérios de Desempenho do Salto Horizontal e do Arremesso segundo TGMD .....	80

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>1.1.</b>	<b>Objetivos</b>	<b>9</b>
1.1	Objetivo Geral	9
1.2	Objetivo Específico	9
<b>1.2.</b>	<b>Questões de Estudo</b>	<b>10</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>11</b>
<b>2.1.</b>	<b>Desenvolvimento Motor e Avaliação na infância</b>	<b>11</b>
<b>2.2.</b>	<b>Demonstração</b>	<b>22</b>
<b>2.3.</b>	<b>Demonstração e Modelos aplicados à Habilidades Motoras</b>	<b>25</b>
<b>2.4.</b>	<b>Demonstração Digital</b>	<b>31</b>
<b>2.5.</b>	<b>Demonstração Digital aplicado a instrumentos de avaliação</b>	<b>39</b>
<b>2.6.</b>	<b>Tecnologia para criação de modelos para demonstração digital</b>	<b>41</b>
2.6.1.	Modelagem tridimensional	42
2.6.2.	Riggin ou Esqueleto virtual	44
2.6.3.	Animação e Movimento do Modelo 3D	45
2.6.4.	Renderização	48
2.6.5.	Realidade Aumentada e as novas possibilidade de visualização	49
<b>2.7.</b>	<b>Fluxograma da fundamenta teórica</b>	<b>53</b>
<b>3.</b>	<b>CONSTRUÇÃO DO DEMONSTRADOR DIGITAL</b>	<b>54</b>
<b>3.1.</b>	<b>Criação do Modelo Digital</b>	<b>55</b>
3.1.1.	Modelagem Tridimensional: Criação da forma do modelo	55
3.1.2.	Renderização: Texturização e aparência da malha	57
3.1.3.	Riggin: Aplicação do esqueleto virtual	59
<b>3.2.</b>	<b>Definição das Habilidades Motoras</b>	<b>60</b>
<b>3.3.</b>	<b>Criação da Interface em Realidade Aumentada</b>	<b>63</b>
<b>4.</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>68</b>
<b>4.1.</b>	<b>Tipo de Estudo</b>	<b>68</b>
<b>4.2.</b>	<b>Participantes</b>	<b>68</b>
<b>4.3.</b>	<b>Delineamento</b>	<b>69</b>

4.4.	<b>Materiais, equipamentos e ambiente</b> .....	72
4.5.	<b>Procedimentos</b> .....	74
4.6.	<b>Descrição da Coleta como Modelo Ao Vivo</b> .....	76
4.7.	<b>Descrição da Coleta com o Modelo em Realidade Aumentada</b> .....	77
4.8.	<b>Avaliação das Habilidades</b> .....	80
4.9.	<b>Decodificação dos Dados</b> .....	81
4.10.	<b>Variáveis</b> .....	82
4.11.	<b>Análise dos Dados</b> .....	82
4.12.	<b>Wilcoxon</b> .....	84
4.13.	<b>Análise da Preferência das Demonstrações</b> .....	84
4.13.1.	Questionário Situacional .....	84
4.13.2.	Entrevista de preferência Global .....	85
5.	<b>RESULTADOS</b> .....	87
6.	<b>DISCUSSÃO</b> .....	93
7.	<b>CONCLUSÃO</b> .....	101
8.	<b>REFERENCIAS</b> .....	104
9.	<b>ANEXOS</b> .....	111

## 1. INTRODUÇÃO

Quando tratamos do Desenvolvimento motor estamos nos referindo às mudanças contínuas da capacidade inerente ao ser humano de se movimentar. Por definição, o desenvolvimento motor é compreendido como as mudanças no comportamento motor que ocorrem ao longo da vida e aos processos subjacentes a essas mudanças (CLARK, 2005). Mais especificamente, mudanças em classes de movimentos essenciais à vida diária, como locomoção, manipulação, controle postural, que ocorrem ao longo de toda a existência do indivíduo (MARQUES, 2003).

A compreensão do desenvolvimento motor na fase infantil, inevitavelmente depende da observação e avaliação das alterações dessas classes de movimentos essenciais. Desse modo, avaliar o desenvolvimento motor consiste em observar, descrever e mensurar comportamentos em vários momentos (MANOEL; CONNOLLY, 1997). Alinhada com essa perspectiva, os instrumentos de avaliação tornam-se ferramentas de grande utilidade clínica e prática, tanto para acompanhar o desenvolvimento geral do indivíduo, como para caracterizar os efeitos de uma intervenção com o propósito de promover uma área específica, como o desenvolvimento motor (MARQUES; SANTOS; MEDINA-PAPST, 2017). No âmbito escolar, avaliar as habilidades motoras fundamentais por meio de instrumentos é imprescindível, pois, permite aos professores e outros profissionais a tomada de decisão sobre que habilidades e/ou critérios motores devem ser enfatizados nos programas; o tempo de prática para cada habilidade; e metas de desempenho da criança (VALENTINI; RUDISILL, 2004).

Tradicionalmente, os instrumentos de avaliação podem ser classificados como orientadas para o produto ou para o processo (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013). Uma avaliação baseada em processos mede o desempenho em função de características que descrevem a qualidade do movimento, em oposição a uma abordagem de produto que mede o desempenho em variáveis de resultado, como a distância ou o tempo (BURTON; MILLER, 1998). Uma particularidade muito importante e pouco discutida na literatura dos instrumentos de avaliação refere-se ao efeito da transmissão da informação aos participantes quanto ao modo de executar a habilidade. As Instruções e as demonstrações que exemplificam a forma, estilo ou

mecânica do movimento são fatores muito relevantes, principalmente quando se utiliza instrumentos orientados ao processo. Se as informações do modo de proceder, não forem compreendidas e transmitidas adequadamente pelos demonstradores, impactos relevantes nos resultados podem ocorrer (ROBINSON et al., 2015).

Demonstrar uma habilidade é transmitir visualmente ao observador informações que possibilitem a obtenção de dados sobre a natureza da tarefa pretendida, focando, principalmente, em questões de como esta deve ser realizada (BRUZI, 2013). A demonstração adequada quanto aos critérios e a uniformidade das execuções é um dos aspectos fundamentais para a confiabilidade dos testes de avaliação motora, pois, a grande maioria dos instrumentos exigem procedimentos padronizados, quando o examinador precisa comparar as pontuações de um grupo de crianças (VALENTINI et al., 2008). Em contrapartida, variações na demonstração quando realizadas por modelos diferentes e mudanças na execução devido a múltiplas repetições ao longo do tempo, especialmente em estudos que envolvam grandes amostras, criam dificuldades aos pesquisadores do Desenvolvimento Motor. Outro fator importante é que, em ambientes escolares, a aplicação de testes para acompanhamento dos alunos, pode ser inviabilizada, pela ausência de um modelo habilidoso capaz de realizar as demonstrações padronizadas e com destreza.

É preciso destacar que a demonstração, de um modo geral, tem sido estudada com cuidado junto à base teórica da Aprendizagem Motora. Pesquisas relacionadas às características do modelo, por exemplo, fizeram parte do histórico dessa área, porém, nesse contexto, a demonstração é parte de um sistema maior formado por outros elementos, tais como o período e tipo de prática, as instruções prévias, *feedback*, dentre outros fatores que se entrelaçam, podendo diluir seu efeito individual (MENDES, 2010). Ao tratar a Demonstração como um fator específico do processo de avaliação do Desenvolvimento Motor, seu impacto se amplia, pois, a maioria dos instrumentos destinados a esse fim, considera a demonstração a informação base, prévia à execução, que servirá de referência principal para que o sujeito organize seu sistema motor e desempenhe a Habilidade com o maior potencial possível.

Apesar de expressiva, a questão da demonstração é pouco abordada em pesquisas com instrumentos de avaliação, sendo raros os trabalhos que tratem, especificamente, dos efeitos da demonstração sobre o resultado, variações no desempenho, facilidade de entendimento ou preferência da amostra.

Tradicionalmente, demonstra-se as habilidades por um modelo ao vivo, porém, a demonstração pode ser realizada por meios visuais auxiliares como fotografias, ilustrações e vídeos que apresentem a ação em curso (TANI et al., 2011). Atualmente, tem-se observado um aumento de propostas de criação de Modelos Digitais por meio da Computação Gráfica, na tentativa de amenizar as tensões de se utilizar, preferencialmente, um modelo ao vivo habilidoso. Amplamente utilizadas para treinamento industrial, ensino médico e simuladores de veículos (PIPES, 2010), estas tecnologias são aplicadas de forma modesta em pesquisas de comportamento motor, com destaque para os estudos de Kelso et al. (2015), Fujita (2009) e Carvalho (2010).

No entanto, um campo amplo ainda pode ser explorado, pois as novas ferramentas digitais, como os desenhos tridimensionais em Realidade Aumentada, são capazes de representar, de modo cada vez mais preciso e dinâmico, o ser humano em movimento, trazendo ganhos significativos para a demonstração aplicada à avaliação do desenvolvimento motor. Esses novos sistemas, podem auxiliar justamente em pontos frágeis dos instrumentos atuais, tais como a dificuldade de se ter disponível um modelo habilidoso com alta performance de execução, a estabilidade do padrão dessa execução ao longo do tempo e a reprodutibilidade do movimento de forma ininterrupta por longos períodos em diferentes ambientes. Porém, é preciso cautela na inserção de novas formas de comunicação visual, sobretudo quando se aborda o público infantil (MENEGOTO; MALVEIRA, 2000). As mídias digitais, mais especificamente a Realidade Aumentada, são recentes, exigindo, investigações e cuidados específicos (RADU; MACINTYRE, 2012), pois, não se sabe com clareza, qual o efeito dessas tecnologias no desempenho de habilidades motoras. Nem se as crianças, realmente apreciam ou compreendem de modo adequado a informação visual do movimento, transmitida por essas interfaces. Fator este que pode ser determinante para motivação e conseqüente empenho na execução da atividade.

Desta forma, considerou-se de fundamental importância verificar a eficiência de um modelo de demonstração digital em Realidade Aumentada, investigando se existe diferenças no desempenho de habilidades motoras de crianças, quando estas recebem demonstração advindas de um Modelo Ao Vivo, em relação as que recebem demonstrações advindas de um Modelo Digital em Realidade Aumentada. Além disso, foi verificado se alguma dessas formas de demonstração teria maior apreciação da população, quanto ao modo de receber ou assistir à habilidade.

## **1.1. Objetivos**

### 1.1 Objetivo Geral

Investigar o desempenho das habilidades motoras salto horizontal e arremesso por cima do ombro sob os modelos de demonstração digital por Realidade Aumentada e ao vivo.

### 1.2 Objetivo Específico

Comparar o desempenho de crianças de diferentes idades, na execução da habilidade arremesso por cima do ombro em duas condições diferentes de demonstração: modelo ao vivo e por realidade aumentada.

Comparar o desempenho de crianças de diferentes idades, na execução da habilidade salto horizontal em duas condições diferentes de demonstração: modelo ao vivo e por realidade aumentada.

Comparar a apreciação e a preferência dos indivíduos em relação aos modelos utilizados para demonstração das duas habilidades executadas.

## 1.2. Questões de Estudo.

**A)** O desempenho das crianças na execução do Salto e do arremesso, se modifica quando estas recebem demonstração digital em relação à demonstração ao vivo? Ou seja, estes tipos de demonstração exercem efeitos diferentes no desempenho?

**B)** Caso exista, este efeito é positivo ou negativo? Se modifica com a idade?

**C)** A demonstração digital por realidade aumentada, devido ao caráter de novidade, terá maior aceitação e preferência do público? Essa possível preferência exercerá influência no desempenho?

**D)** A Realidade Aumentada pode ser considerada como uma ferramenta em potencial para demonstrações de Habilidade Motoras em avaliações do estado do Desenvolvimento Motor Infantil?

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Desenvolvimento Motor e Avaliação na infância**

O desenvolvimento motor é um fenômeno que permeia a vida de todas as pessoas; ele possibilita a realização de ações motoras essenciais à vida diária não só por sua excepcionalidade, mas também por sua ubiquidade (CONNOLLY, 2000). É um processo caracterizado por duas mudanças fundamentais: aumento de diversificação, e aumento de complexidade. O indivíduo progride sequencial e continuamente, partindo de movimentos simples até realização de habilidades motoras complexas e organizadas (CLARK, 2005 ; HAYWOOD; GETCHELL, 2016). O ajuste destas habilidades vai acompanhar o indivíduo até seu envelhecimento, marcando períodos motores qualitativamente diferentes.

Do início ao fim da vida, o comportamento motor muda. Algumas destas mudanças são intensas e ocorrem na fase da infância, outras são mais suaves e acontecem na fase adulta, posteriormente percebe-se ainda modificações com a regressão nos movimentos em virtude do avanço da idade (SANTOS; DANTAS; ALBERTO DE OLIVEIRA, 2004). Nesse sentido, “mudança” é uma palavra-chave dentro do conceito de desenvolvimento (CONNOLLY, 2000). Essas mudanças caminham na direção de movimentos desordenados e inconsistentes para movimentos ordenados e consistentes e na direção do geral para o específico, do simples para o complexo (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013; HAYWOOD; GETCHELL, 2016). Neste contexto, o desenvolvimento motor inevitavelmente teve sua compreensão balizada pelo conceito de avaliação. Pois, é preciso avaliar os estados resultantes do desenvolvimento, particularmente, é necessário avaliar se a mudança da qual resulta um dado estado, realmente orienta o processo em direção a habilidades mais complexas. (MARQUES; SANTOS; MEDINA-PAPST, 2017).

Na infância, o desenvolvimento motor caracteriza-se pela aquisição de um amplo espectro de habilidades motoras, que possibilita a criança o domínio gradual do seu corpo em diferentes posturas (estáticas e dinâmicas), assim como a locomoção pelo meio ambiente (andar, correr, saltar, etc.) e a manipulação de objetos diversos (receber uma bola, arremessar uma pedra, chutar, escrever, etc.). Essas habilidades consideradas básicas são requeridas para a condução de rotinas diárias em casa e

na escola, como também servem a propósitos lúdicos, tão característicos na infância (SANTOS; DANTAS; ALBERTO DE OLIVEIRA, 2004). A identificação desses níveis de aquisição e funcionalidade da criança é essencial para a gestão de programas de intervenção que tenham como finalidade potencializar o desenvolvimento de novas habilidades, remediar dificuldades estabelecidas e/ou desenvolver novas estratégias de movimento (MARQUES; SANTOS; MEDINA-PAPST, 2017). O diagnóstico do desenvolvimento motor permite aos profissionais identificarem os fatores que tornam o movimento limitado, possibilitando a tomada de decisão sobre que habilidades ou critérios devem ser enfatizados nos programas; o tempo de prática de cada habilidade e as metas de desempenho da criança (VALENTINI; RUDISILL, 2004).

Alinhada com essa perspectiva, as formas e instrumentos de avaliação tornam-se ferramentas de grande utilidade clínica para acompanhar o desenvolvimento geral do indivíduo, e prática para caracterizar os efeitos de uma intervenção com o propósito de promover o desenvolvimento (MARQUES; SANTOS; MEDINA-PAPST, 2017). No âmbito da educação infantil a avaliação das habilidades motoras fundamentais (HMFs), por meio de instrumentos, se torna imprescindível porque permite a professores, técnicos e outros profissionais:

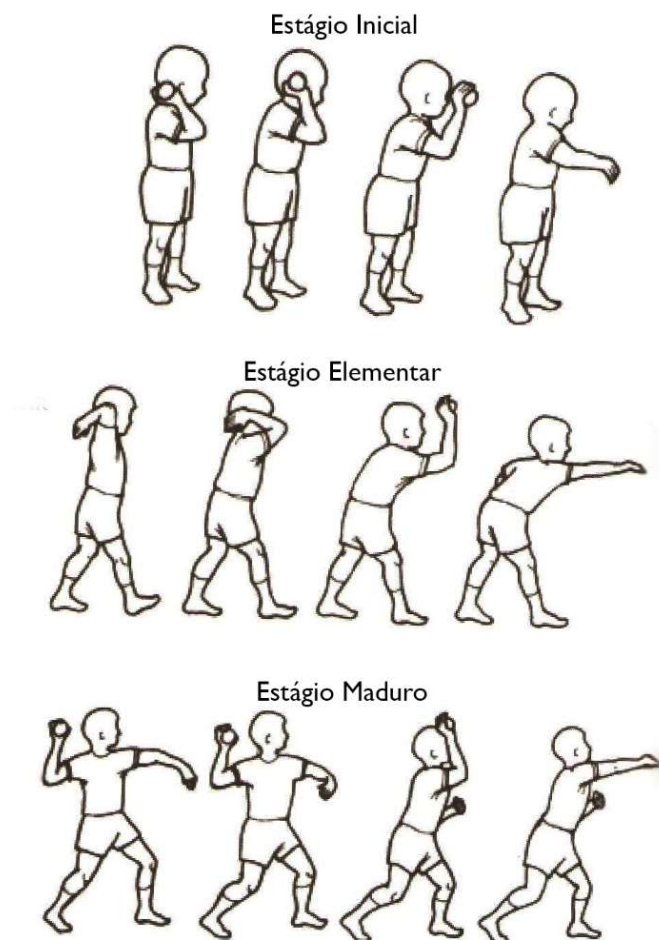
- a) Determinar o grau de desenvolvimento das HMFs executadas pela criança e estabelecer se está demonstrando habilidades apropriadas à idade ou se precisa de uma educação física adaptada.
- b) Monitorar o progresso da criança diante da unidade de programas de habilidades motoras e relatar esse progresso aos pais.
- c) Examinar a efetividade das instruções e garantir a adequação entre as atividades instrucionais desenvolvidas e o estado de desenvolvimento atual das crianças participantes.

Uma das primeiras formas de se acompanhar o desenvolvimento das habilidades motoras fundamentais foi o Instrumento de Avaliação de Padrão Fundamental de Movimento. Wickstrom (1983) considera os padrões fundamentais de movimentos como uma série de movimentos organizados que permitem a locomoção, manipulação e equilíbrio. Entre os padrões fundamentais estão: o andar, correr, saltar, arremessar, receber, chutar, rebater e quicar. Sendo considerados

importantes atributos para a aprendizagem de habilidades mais complexas (MARQUES; SANTOS; MEDINA-PAPST, 2017).

As mudanças qualitativas são observadas e identificadas, de acordo com o seu nível de desempenho, em estágios ou níveis específicos. Ou seja, os padrões fundamentais apresentariam uma progressão na qual a estrutura do movimento passaria dos estágios rudimentares à forma madura (MANOEL, 1994). Gallahue; Ozmun e Goodway (2013) sintetizaram essa informação em uma proposta concisa de sequência de aquisição do padrão fundamental do movimento em estágios inicial, elementar e maduro. A figura 01 ilustra as características representativas de cada estágio que devem ser observadas no desempenho dos sujeitos, tendo como exemplo o arremesso por cima do ombro.

Figura 1 – Sequência do Padrão Fundamental do Arremesso



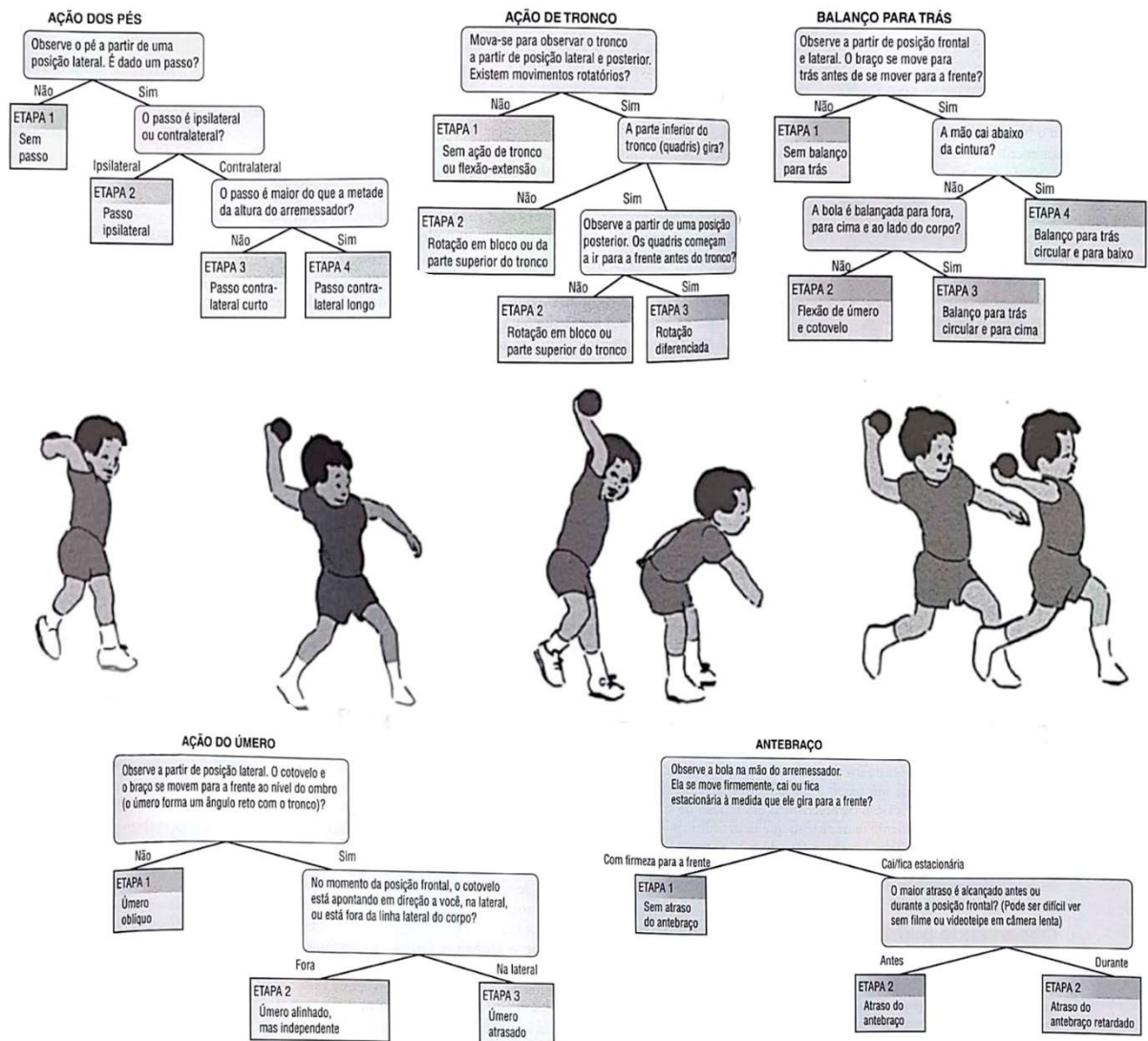
Fonte: Adaptado de (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013).

Outra forma historicamente estabelecida para a análise dos padrões fundamentais do movimento é proposta por Roberton (1977), que parte também do

conceito de passos ou níveis de desenvolvimento, porém, o processo é detalhado analisando cada um dos segmentos corporais (por exemplo: braços, pernas e tronco).

Esta abordagem fundamenta-se no princípio que o desenvolvimento é hierárquico, em uma habilidade, sendo produzido em cada segmento do corpo separadamente. A autora relata observações que crianças em igual nível na ação de tronco, podem mostrar ações da perna em níveis diferentes, demonstrando que as fases ocorrem nos componentes, mais que lateral na configuração total do corpo. A figura 02 demonstra a habilidade de arremesso por cima do ombro analisada segundo as proposições de Roberton (1977).

Figura 2 – Análise hierárquica do Padrão fundamental do Arremesso



Fonte: Adaptado de (HAYWOOD; GETCHELL, 2016).

No contexto escolar, os procedimentos de avaliação do desenvolvimento motor, ainda são considerados difíceis (MARQUES; SANTOS; MEDINA-PAPST, 2017). Mas, é preciso reconhecer que mesmo na literatura nacional já é possível encontrar métodos e instrumentos formais que oferecem subsídios consistentes para a análise de como uma criança muda de um estado caracterizado por um repertório de ações limitadas para um estado subsequente no qual as ações podem ser realizadas de forma mais organizada e complexas (MANOEL, CONNOLLY, 1997). De um modo geral os instrumentos de avaliação podem ser classificados com normas ou critérios e podem ser orientadas para o produto ou para o processo (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013).

- **Testes orientados para o produto:** Examinam o resultado objetivo de determinada habilidade. Por exemplo: de 10 lançamentos, quantos a criança consegue pegar ou que distância atinge seu arremesso.
- **Testes orientados para o processo:** Examinam o padrão da performance, como forma, estilo ou mecânica do movimento. Por exemplo: as sequências de desenvolvimentos identificadas e aceitas das habilidades motoras fundamentais.
- **Testes que usam normas como referência:** Compara as habilidades das crianças às de outros sujeitos de idade e sexo similares. O teste que usa normas como referência oferece uma classificação baseada no percentil. Por exemplo: uma criança com percentil 75 apresentou-se melhor do que 75% das crianças da sua idade.
- **Testes que usam critérios como referência:** Examinam a qualidade do movimento em comparação com alguns critérios predeterminados de performance. Por exemplo: A criança dá um passo no padrão contralateral (de oposição) ao arremessar.

É importante destacar que um teste referenciado por norma não invalida um referenciado por critério. Assim como um teste orientado ao produto não invalida outro orientado ao processo e, em muitos casos, melhores resultados no processo, ou seja, na mecânica do movimento, pode levar a melhores desempenhos do produto, tais como tempos mais rápidos na corrida ou maiores distâncias no salto (MARQUES; SANTOS; MEDINA-PAPST, 2017). A escolha adequada do instrumento de avaliação

requer a consideração dos motivos pelos quais a avaliação será feita, às características do instrumento, a relevância do procedimento para as circunstâncias do indivíduo e as capacidades do avaliador. Alguns instrumentos têm sido utilizados para medir o desenvolvimento motor de crianças com bastante frequência na literatura atual, dentre os quais pode-se destacar os presentes no quadro 1.

Quadro 01 - Instrumentos para avaliação motora infantil.

Instrumento	Autores	Idade	Termos	Avaliação
Teste de Proficiência Motora de Bruininks-Oseretsky	Bruininks 1978	4,5 a 14,5 anos	Proficiência motora Desenvolvimento Motor Habilidade Motora	Aspectos importantes do desenvolvimento motor global.
Teste de Desenvolvimento Motor Grosso - TGMD	Ulrich 1985	3 a 10 anos	Habilidade motora geral Desenvolvimento Motor total	O desenvolvimento motor, nas habilidades locomotoras e manipulativas
Teste Movement Assessment Battery for Children - M-ABC	Henderson e Sugden 1992	4 a 12 anos	Competência motora Dificuldades motoras Impedimento motor	Identifica crianças com dificuldades motoras
Teste Körperkoordination test für Kinder - KTK	Kiphard e Schilling 1974	4,5 a 14,5 anos	Desenvolvimento motor Coordenação motora geral	Auxilia à Identificar problemas de desenvolvimento motor e de coordenação motora global.
Escala de Desenvolvimento Motor (EDM)	Rosa Neto, 2002	2 a 11 anos	Enfatizam seis componentes da motricidade: motricidade fina, motricidade global, equilíbrio, esquema corporal, organização espacial, organização temporal e lateralidade.	Aspectos do desenvolvimento motor global, de crianças com desenvolvimento típico, assim como de crianças portadoras de: síndrome de Down, síndrome de Williams, transtorno no déficit de atenção e hiperatividade, dificuldade de aprendizagem, dislexia e deficiência mental
FG-COMPASS	Ovande Furtado Jr.; e Jere D. Gallagher, 2012	5 a 10 anos	Avaliação qualitativa do desempenho de habilidades motoras fundamentais	Destinado à avaliação de habilidades motoras fundamentais, contempla 5 habilidades de locomoção e 5 habilidades de controle de objetos.

Fonte: (BURTON; RODGERSON, 2001; NETO, 2015; SUGDEN; WRIGHT, 1998)

Uma particularidade imprescindível e pouco discutida na literatura, mesmo nos instrumentos de avaliação mais tradicionais, como as análises de padrão fundamental de movimento, refere-se ao impacto ou efeito da transmissão da

informação quanto ao modo de executar a habilidade aos participantes. As Instruções e as demonstrações que exemplificam a forma, estilo ou mecânica do movimento são fatores muito relevantes nesse tipo de avaliação, se não forem compreendidas pelos demonstradores e transmitidas adequadamente aos indivíduos podem impactar no resultado. Dentre os testes anteriormente apresentados, no quadro 1 todos se destacam por exigir de modo total ou parcial em sua administração, a demonstração antes à execução das tentativas validas dos participantes, conforme quadro 02.

Quadro 02 - Instrumento de avaliação motora que exigem demonstração

Instrumento	Autores	Idade	Demonstração	Momento
Teste de Proficiência Motora de Bruininks-Oseretsky	Bruininks 1978	4,5 a 14,5 anos	Demonstrar juntamente com explicação verbal antes da execução do participante	1. Coordenação Bilateral: batimento dos pés enquanto realiza círculos com os dedos 2. Salto com Batimento de Palmas 3. Salto horizontal em distância.
Teste de Desenvolvimento Motor Grosso - TGMD	Ulrich 1985	3 a 10 anos	Demonstrar com máxima perícia juntamente com instrução verbal definida, antes das execuções do participante	Em todas as 13 habilidades motoras integrantes dos testes de Locomoção e Controle de Objetos
Teste Movement Assessment Battery for Children - M-ABC	Henderson e Sugden 1992	4 a 12 anos	Demonstrar juntamente com explicação verbal antes da execução do participante	14 atividades exigem a demonstração prévia
Teste Körperkoordination test fur Kinder – KTK (Orientado ao Produto)	Kiphard e Schiling 1974	4,5 a 14,5 anos	Demonstrar com máxima perícia juntamente com explicação verbal, antes das execuções do participante	Em todas as quatro tarefas integrantes do teste.
Escala de Desenvolvimento Motor (EDM)	Rosa Neto, 2002	2 a 11 anos	Demonstrar juntamente com instrução verbal antes da execução do participante	1. Teste de Organização Espacial: Representação Humana. 2. Teste de Organização Temporal: Reprodução de son. 3. Teste de Lateralidade com as mãos e Lateralidade com os Olhos
FG-COMPASS	Ovande Furtado Jr.; e Jere D. Gallagher, 2012	5 a 10 anos	Demonstrar com perícia juntamente com explicação verbal, antes das execuções do participante	Em todas as dez tarefas integrantes do teste.

Fonte: (BURTON; RODGERSON, 2001; NETO, 2015; SUGDEN; WRIGHT, 1998)

Quando tratamos exclusivamente das avaliações motoras orientadas ao processo este requisito é ainda mais importante, pois a demonstração eficiente se caracteriza como um padrão ótimo de performance exigido pelo teste, que por sua vez deve ser representado na execução dos indivíduos avaliados. A demonstração apropriada da habilidade, neste caso, é um dos aspectos fundamentais para a aplicação e confiabilidade da maior parte dos instrumentos de avaliação. Pois, a variação das execuções quando realizadas por demonstradores com características ou desempenho diferentes, podem gerar alterações nos resultados. Outro fator de destaque refere-se às inúmeras demonstrações realizadas ao longo do tempo em coletas com grande número de indivíduos. As repetições prolongadas influenciadas pela fadiga, monotonia ou redução de motivação do demonstrador, podem gerar execuções inconsistentes, influenciando e comprometendo o resultado dos indivíduos que às receberam (ROBINSON et al., 2015).

Devido à essas exigências, em muitas situações, a aplicação desses testes por educadores em ambiente escolar pode ser inviabilizada pela ausência de um adulto habilidoso capaz de realizar as demonstrações com destreza. Em setores e grupos de pesquisa, o treinamento de pessoas para essa atividade é tarefa imprescindível, pois, cada habilidade motora avaliada, possui um conjunto de componentes comportamentais considerados pelos instrumentos como critério de desempenho. Estes, representam o padrão de movimento apropriado da habilidade, devendo ser executados com máxima perícia pelo demonstrador antes que a criança inicie as tentativas válidas (VALENTINI; ZANELLI; WEBSTER, 2016).

No entanto, apesar de sua importância, as questões da consistência e da forma de demonstrar as habilidades na administração dos instrumentos de avaliação do Desenvolvimento Motor tem sido pouco abordada em pesquisas. Dentre os instrumentos descritos nos quadros 1 e 2, pode-se destacar dois em especial, que apresentam forte dependência da Demonstração, sendo esta, um fator determinante para sua utilização: o Test of Gross Motor Development (TGMD) e o Sistema de Avaliação de Padrões de Movimento de Furtado-Gallagher (FG-COMPASS).

O TGMD é um instrumento destinado a avaliar as habilidades motoras fundamentais de crianças, desenvolvido por Ulrich, em 1985 com uma amostra de 909 crianças (ULRICH, 2000). O instrumento possui procedimentos padronizados e validados para a população brasileira, é de fácil aplicação e tem sido utilizado por

pesquisadores e educadores de diversos países, tanto para avaliar níveis de desenvolvimento motor, como para auxiliar no planejamento de programas interventivos (VALENTINI et al., 2008; VALENTINI; ZANELLI; WEBSTER, 2016). Os procedimentos necessários para a aplicação do teste estão contidos em um manual ilustrado junto com as recomendações dos autores que incluem a utilização de equipamentos específicos, uma demonstração precisa e a descrição verbal de cada habilidade. De acordo com o manual, “devem ser seguidos procedimentos padronizados quando o examinador quer comparar as pontuações de uma criança, a demonstração e a medição deve ser administrada exatamente conforme especificado no guia ilustrado” (ULRICH, 2000 p.3). A figura 03 exemplifica a instrução da habilidade rebater, baseada no guia ilustrado.

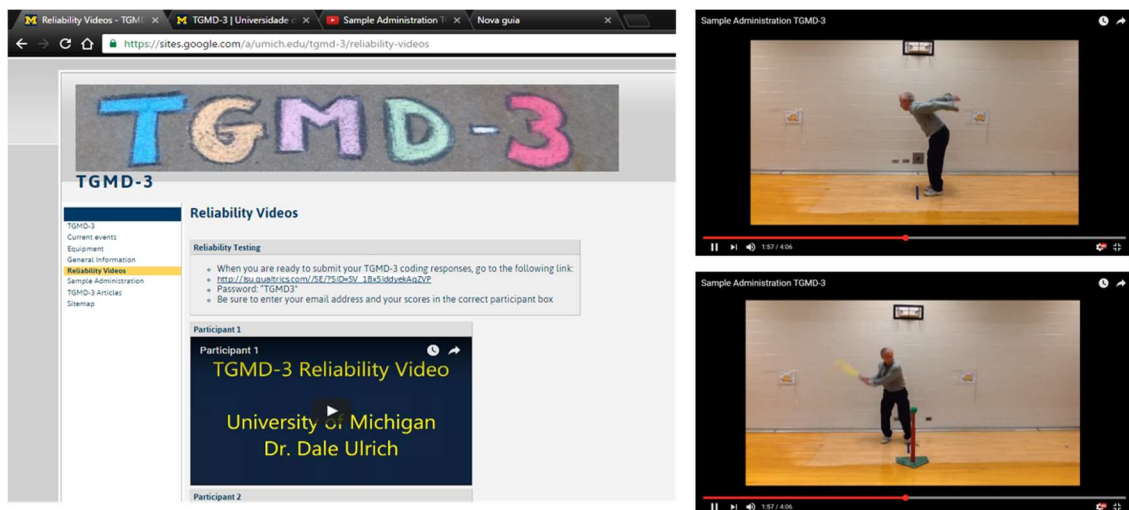
Figura 3 - Demonstração e Ilustração da sequência da habilidade rebater do TGMD-2



Fonte: Adaptado de Ulrich, (2000).

A confiabilidade da demonstração é uma preocupação evidenciada pelos próprios criadores do Teste, ao disponibilizar recentemente no *website* de divulgação do instrumento, vídeos de verificação e alinhamento para execução do demonstrador.

Figura 4 - Vídeos de confiabilidade disponibilizados na página oficial do TGMD.



Fonte: (ULRICH; WEBSTER, 2016)

Outro instrumento, fortemente dependente da demonstração, mas que vem se difundindo principalmente pela preocupação em facilitar o processo de aplicação nas escolas é o Sistema de Avaliação de Padrões de Movimento de Furtado-Gallagher: FG-COMPASS (FURTADO; GALLAGHER, 2012). O teste é formado por dez habilidades motoras, sendo estas cinco habilidades de locomoção e cinco habilidades manipulativas. A principal proposta é que professores e profissionais, monitorem, analisem e relatem os resultados mais facilmente, durante as práticas de avaliação do desempenho motor infantil (PEREZ; FURTADO, 2017). Este instrumento utiliza entre dois e três critérios de desempenho para avaliar as habilidades motoras fundamentais. Os autores afirmam que a maioria dos instrumentos de avaliação dedicados a testar os aspectos qualitativos do desempenho de habilidades motoras em crianças utilizam entre 3 e 6 critérios de desempenho em suas medições. Isso geralmente requer filmar o desempenho do aluno para análise posterior, o que torna o processo moroso. Uma vantagem de usar um instrumento de observação direta e fácil aplicação, segundo os autores, é justamente a economia de tempo.

O teste proposto por Furtado; Gallagher (2012) utiliza o sistema de árvore de decisão para classificar a criança em um dos quatro níveis de desenvolvimento (1 a 4). Isso é feito respondendo hierarquicamente SIM ou NÃO ao primeiro critério, o que, leva o avaliador ao segundo nível com mais dois critérios de desempenho possíveis. A figura 05 ilustra de forma conceitual a árvore de nós de decisão, enquanto a figura 06 exemplifica a árvore de decisão da habilidade Arremesso.

Figura 5 – Hierarquia da árvore.de decisão utilizada no FG COMPASS


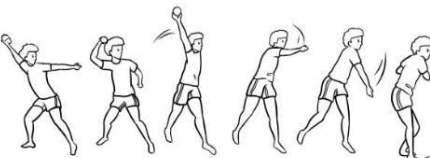
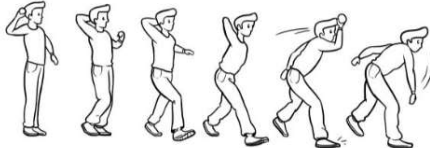
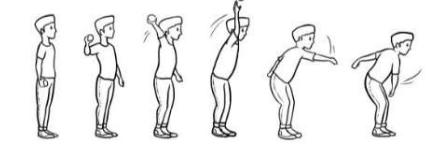
<b>HABILIDADE</b>	Nó de Decisão Discriminatória (NDD)	<b>S/N</b>	Nó Decisão Confirmatória Superior (NDCS)	<b>S/N</b>	Nível 4
				<b>S/N</b>	Nível 3
		<b>S/N</b>	Nó Decisão Confirmatória Inferior (NDCI)	<b>S/N</b>	Nível 2
				<b>S/N</b>	Nível 1

Fonte: (FURTADO; GALLAGHER, 2018)

Figura 6 – Árvore de decisão para a habilidade Arremesso do instrumento FG COMPASS

→ Grade de Codificação e Representações Ilustrativas

AVALIADO →																	
ARREMESSO	Há rotação de tronco para o lado do arremesso durante a fase preparatória?	S	Há um passo contralateral longo para frente?	S	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
			N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
		N	Há um passo para frente?	S	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
			N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

<p>Considere que o avaliado está de frente para o alvo. O lado do arremesso é o direito se o avaliado for destro ou o esquerdo se for canhoto.</p>	<p>Responda SIM somente se a distância da passada for ao menos metade da estatura do avaliado e se o passo for realizado com a perna oposta ao braço de arremesso.</p>		4
			3
	<p>Responda SIM se o avaliado der um passo à frente, independentemente de qual perna é utilizada.</p>		2
			1

\*\*Responda SIM caso o padrão é verificado em pelo menos duas três das tentativas.

Fonte: (FURTADO; GALLAGHER, 2018)

O instrumento FG COMPASS (FURTADO; GALLAGHER, 2018) solicita em seu manual de informativo o uso da demonstração em todas as habilidades, como complemento da instrução para a criança antes das tentativas válidas. Apesar de expressivo quanto à iniciativa de facilitar o processo de apuração da avaliação, assim como o TGMD, o instrumento FG COMPASS apresenta dificuldades quanto à sua aplicação, no que tange a transmissão de informações padronizadas e uniformes das demonstrações. Fato este que evidencia a necessidade de estudos mais centrados na Demonstração como fator influente na Avaliação do Desenvolvimento Motor.

## 2.2. Demonstração

Demonstrar uma habilidade é a principal forma de fornecer instrução, não verbal, prévia à execução, reconhecida como uma importante fonte de informação, que possibilita ao aprendiz a obtenção de dados sobre a natureza da tarefa, focando na informação sobre o “como fazer” (MEANEY; GRIFFIN; HART, 2005).

O uso da demonstração pode ocorrer naturalmente no dia-a-dia, quando um aprendiz, orientado ou de forma autocontrolada, observa um modelo executar uma ação, de qualquer natureza, e tenta capturar informações relevantes daquela ação, por meio de sistema sensorial. (TANI et al., 2011; WILLIAMS; DAVIDS; WILLIAMS, 1999). O estudo desse fenômeno tem origem na teoria de Aprendizagem Social de Albert Bandura e tem recebido diferentes denominações ao longo do tempo: “demonstração, modelagem, imitação e aprendizagem observacional”. Porém, Tani et. al. (2011) recomenda que em Comportamento Motor, se adote Demonstração, denotando maior abrangência quanto ao contexto de pesquisa.

Quatro sub processos governam a Aprendizagem Social do qual deriva o conceito de Demonstração: Processo de atenção; processo de retenção; processo de produção e processo motivacional (BANDURA; GURGEL AZZI; POLYDORO, 2009).

- **Processos de atenção:** determina o que é observado e qual informação é extraída da ação do modelo, o sujeito deve capturar os atributos relevantes do comportamento que será reproduzido posteriormente. Esse mecanismo permite a seleção de estímulos, que funcionarão como roteiro para execução. A aprendizagem por observação pode ser facilitada pela introdução de pistas, desenhos ou instruções, que chamem atenção para aspectos que devem ser vistos.
- **Processos de retenção:** Transformação dos estímulos observados em códigos simbólicos, armazenados como modelos internos da ação. O sujeito tem que ser capaz de lembrar o que observou. Para tanto o comportamento do modelo necessita ser codificado, simbolicamente, representado e armazenado na memória do observador. Os elementos memorizados são guias para o desempenho do observador (BANDURA; GURGEL AZZI; POLYDORO, 2009).

- **Processos de produção:** passagem da representação da ação modelada na memória para a ação física. Este processo é responsável pela cópia das sanções do modelo (imitação motora), em forma de sequências integradas de respostas que o observador desempenha com crescente destreza (segundo sua capacidade), como por exemplo, pela imitação de movimentos desportivos, de danças, entre outros.
- **Processos motivacionais:** vistos sob a forma de reforço da resposta aprendida, pode ser de caráter externo (como uma recompensa ou um elogio dado ao observador); vicário (ocorre por intermédio do comportamento do modelo observado, isto é, o observador tem a oportunidade de "experimentar" a consequência reforçadora de uma determinada resposta, sem se envolver diretamente com ela); ou auto reforço (por exemplo, gerado pelo processo de auto comparação). O reforço motivacional é, assim, considerado como um facilitador do processo de modelação. Daí a relevância dada ao senso de auto eficácia, que diz respeito à convicção motivadora que a pessoa tem de que pode executar alguma coisa com êxito e a confiança que deposita em suas capacidades de alcançar objetivos em situações específicas.

Tem-se argumentado que a demonstração da ação resulta no desenvolvimento de uma representação cognitiva ou perceptual pelo observador. A representação serve, posteriormente, como uma referência para auxiliar o observador no desempenho da habilidade (CARROLL; BANDURA, 1990). Essa ênfase no componente cognitivo por meio da observação, proporciona uma sintonia teórica com o processo de aprendizagem motora, porque os primeiros estágios da aquisição de habilidades são pensados como altamente cognitivos (BLANDIN; LHUISSET; PROTEAU, 1999). As representações desenvolvidas por meio da observação não têm apenas as consequências motoras e sensoriais que acompanham a ação, possuem também a base cognitiva que as conduzem. Durante a exposição do modelo, os observadores tendem a codificar, classificar e reorganizar os elementos da tarefa em esquemas familiares, para recordar mais facilmente. Dessa forma, a demonstração pode ser frequentemente utilizada como estratégia para potencializar ou até substituir a instrução descritiva na aprendizagem de novas habilidades motoras (GEORGINA; TONELLO; PELLEGRINI, 1998).

A demonstração pode servir como um elemento facilitador da instrução desde que o modelo contenha toda a informação que é crítica para a execução da habilidade motora proposta. Isso significa que, quando a escolha de demonstrar a habilidade é feita, é importante determinar se somente informação visual será fornecida ou se outras informações sensoriais serão também dadas (MAGILL, 2000). Em ambientes educacionais, o professor utiliza esses princípios e demonstra uma habilidade porque acredita que assim, o aprendiz, receberá mais informações em menos tempo do que obteria por uma explicação descritiva (SCHMIDT et al., 2016). Essas informações são utilizadas imediatamente ou posteriormente a execução da habilidade em que o aprendiz “copia” o padrão do modelo e faz ajustes em torno deste, considerando o ambiente e suas próprias restrições (TANI et al., 2011). A figura 07 exemplifica a transmissão de informação feita por meio da instrução seguida de demonstração em uma aula de Educação Física em que todos os alunos repetem a execução da habilidade realizada.

Figura 7 - Demonstração utilizada na Clínica de Basquete da Associação Goiana.



Fonte: (DUARTE, 2011)

A demonstração facilita a instrução, pois, dizer simplesmente “faça isso” e, em seguida demonstrar, minimiza instruções complexas. Assim, o motivo principal do uso da demonstração é a transmissão de informações sobre a meta a ser atingida, assim como dos procedimentos subjacentes para que esta se concretize (BRUZI, 2013). No ambiente de prática, observa-se uma grande variação na forma de apresentação do modelo, e que nem sempre se demonstra a habilidade como um todo. Esta dinâmica é determinada pela estratégia do instrutor, a falta de conhecimento e planejamento prévio pode dificultar a consistência da transmissão de informação.

### **2.3. Demonstração e Modelos aplicados à Habilidades Motoras**

De uma forma geral os autores identificam dois tipos básicos de modelo: o total, que é aquele que a demonstração é feita na íntegra, e o parcial, no qual a demonstração apresenta apenas partes de uma tarefa (GEORGINA; TONELLO; PELLEGRINI, 1998). Conforme a estrutura visual utilizada e o tipo de informação contida, pode-se classificar ainda a demonstração em: Modelo Real ou Simulado (GEORGINA; TONELLO; PELLEGRINI, 1998). O modelo real se caracteriza pela apresentação exata da tarefa em uma demonstração direta, da maneira como ela será praticada, portanto, com todos os agentes externos requeridos pela tarefa, como por exemplo, a bola (em esportes como voleibol, futebol, handebol); a música para a dança; e a trave, as barras, as argolas, entre outros, para a Ginástica Artística.

Já no modelo simulado, as tarefas são realizadas de forma esquematizada e, portanto, sem a presença desses agentes externos, podendo inclusive fazer uso de elementos informacionais de apoio como desenhos, diagramas, filmes em vídeo, entre outros. O modelo simulado pode ser realizado em uma demonstração direta entre demonstrador e observador, porém, sua estrutura apresenta uma quantidade menor de elementos. Em uma aula de dança, por exemplo, os passos poderão ser demonstrados pelo modelo sem a presença da música ou do parceiro, vagarosamente ou ilustrado por sequência de imagens, de maneira que os aprendizes observem e retenham melhor as informações (GEORGINA; TONELLO; PELLEGRINI, 1998).

O modelo real e o simulado deveriam ser utilizados pelos professores de Educação Física para planejar suas estratégias de prática de ensino, com intuito de adequar a experiência de transmissão de informação às necessidades e características dos alunos participantes. O instrutor deve suplementar a instrução verbal com demonstração direta, filme, ilustração ou fotografia da ação a ser aprendida (SCHMIDT et al., 2016). A demonstração pode ser dada por meio de um modelo vivo ou por meios visuais auxiliares, como modelo em vídeo, fotografias e desenhos que apresentem a ação em curso (VAN DER MEIJ; VAN DER MEIJ, 2014).

Por meio da Comunicação Visual (não verbal), particularidades úteis para o entendimento de uma habilidade são evidenciadas, podendo reduzir o grau de incerteza sobre como esta deve ser realizada. Na literatura especializada, assim como

nas referências descritivas de pesquisas e modelos teóricos de desenvolvimento motor, a comunicação visual por meio de desenhos, ilustrações e diagramas se apresenta como ferramenta fundamental para a transmissão de informação acerca do movimento. A figura 08 ilustra a diferença entre modelo real e modelo simulado na ação de cobrança de falta no futebol de campo.

Figura 8 – Modelo real e Simulado demonstrando o chute no futebol



Fonte: (FALCONI, 2016)

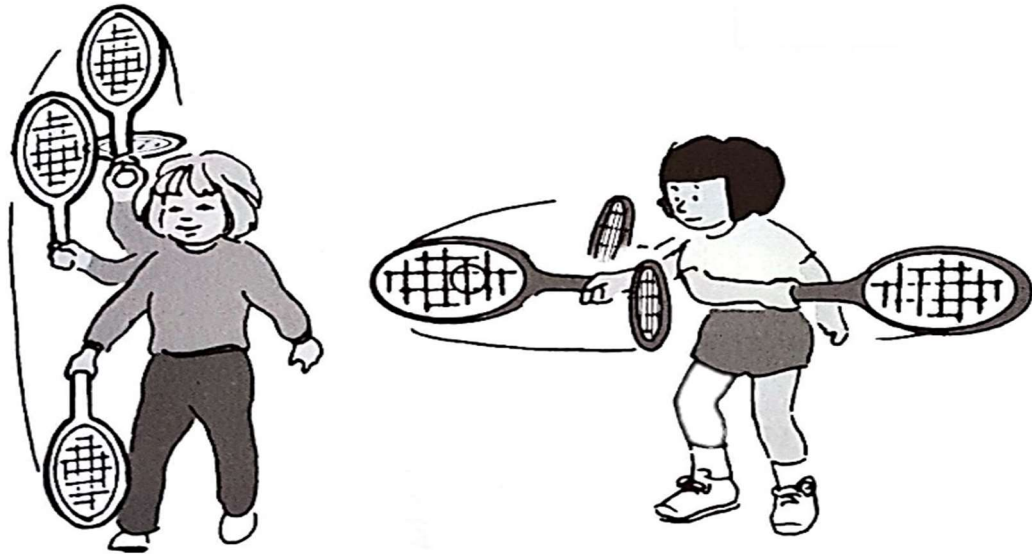
De modo geral, as informações que demonstram de forma simulada os movimentos, podem ser divididas em dois grupos: estática e dinâmica, tendo como distinção a possibilidade de movimentação de elementos no espaço ao longo do tempo, conforme definição da área de Comunicação Visual (MUNARI, 1997).

Pode-se entender por Comunicação visual estática todo tipo de imagem que não possua a capacidade de modificar elementos no espaço em relação ao tempo para transmitir a sensação de movimento, tendo como tipos principais: a ilustração, o desenho e a fotografia. Como comunicação visual dinâmica, por sua vez, entende-se as mídias que possibilitam a transmissão da sensação de movimento, produzidas pela projeção contínua de sequências de imagens, que interpoladas em uma velocidade superior à capacidade de processamento individual pelo sistema perceptivo do observador, simulam o deslocamento de elementos no espaço em um período de tempo (WONG, 2010). Entre os principais tipos de comunicação visual dinâmica se encontram o vídeo, a animação 2D, animação 3D e os novos sistemas de realidade aumentada e realidade virtual.

Derivada de uma maior disponibilidade de plataformas para que a demonstração seja visualizada em ambientes de prática, assim como pela exigência menos complexa quanto à produção gráfica, a maioria das situações em ambiente de ensino e pesquisa, faz uso da demonstração por comunicação visual estática, mesmo

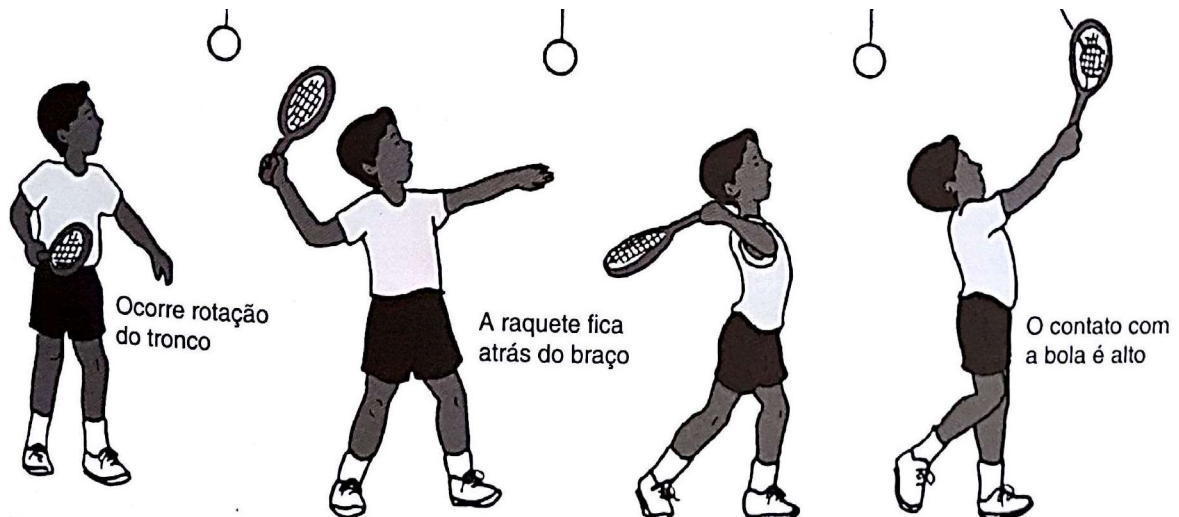
com a dificuldade de se representar a trajetória dos elementos envolvidos na habilidade. Neste caso, duas estratégias são utilizadas para suprir a carência de informações e gerar uma mensagem visual capaz de facilitar a interpretação da habilidade: a utilização de elementos simbólicos de apoio e a sequência de quadros chaves, conforme exemplificado nas figuras 09, 10 e 11.

Figura 9 - Elementos simbólicos na ilustração da cortada e rebatida lateral: Tênis



Fonte: (HAYWOOD; GETCHELL, 2016)

Figura 10 - Utilização de sequência de quadros na ilustração do saque do Tênis.



Fonte: (HAYWOOD; GETCHELL, 2016)

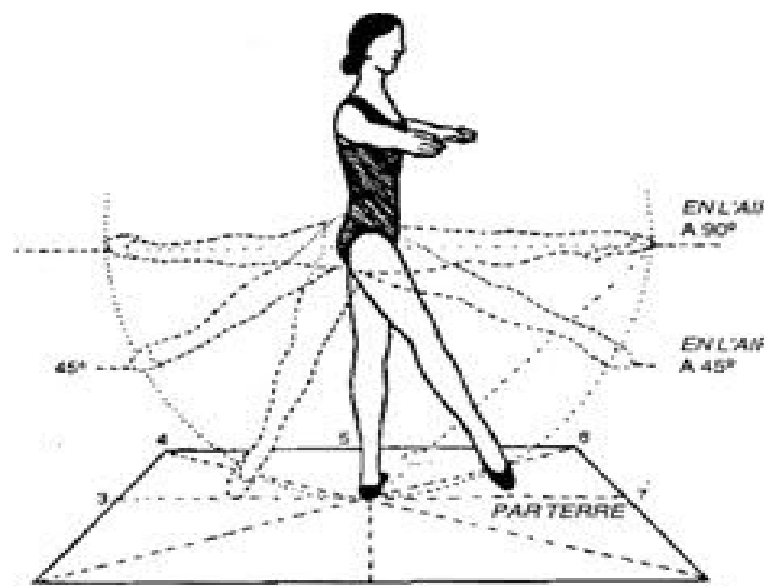
Figura 11 - Representação fotográfica por sequência de quadros do salto.



Fonte: (MARRA, 2017)

Porém, nem todo sistema concreto permite ser representado com eficiência por meio da comunicação visual estática. Execuções que exigem movimentação em grande velocidade dos segmentos corporais, ou em habilidades que envolvem técnicas complexas de manipulação de objetos, como pegas e empunhaduras, podem gerar imagens de difícil interpretação quando representadas por sequência de quadros, necessitando de grande quantidade de elementos simbólicos para ilustrar a transição dos movimentos, o que resulta em uma instrução visual complexa e de difícil interpretação, sobretudo para o público infantil, conforme ilustra as figuras 11 e 12.

Figura 12 - Representação de Movimento do Ballet com elementos simbólicos.



Fonte: (ACHCAR, 1998)

Figura 13 - Representação por sequência de quadros do Swing do Golfe.



Fonte: (SCHMEDES, 2016)

A comunicação visual quando aplicada a instrução deve ter o intuito de minimizar os ruídos na transmissão de informação, sendo necessário em determinadas situações aferir se, ao alterar a característica da interface de estática para dinâmica não se amenizaria os problemas de interpretação encontrados pelo observador durante a experiência de aprendizado (MUNARI, 1997)

Os problemas decorrentes da assimilação da comunicação visual estática, são derivados principalmente, da dificuldade que o observador tem de imaginar, ou supor como será a transição de uma imagem para outra na sequência de quadros, pois, não se tem a certeza de quanto tempo será gasto entre elas, nem a potência necessária para executá-la. O entendimento da dinâmica do movimento no decurso do tempo vai depender da capacidade do indivíduo de associar as posições corporais mostradas em cada imagem com o objetivo final da ação a ser executada. A visualização de um vídeo, de uma animação bidimensional (2D) ou tridimensional (3D) de um modelo humano virtual permitiria observar toda a sequência do movimento fluindo, agregando um valor fundamental ao material instrucional (CARVALHO, 2010).

Quando tratamos especificamente da demonstração por comunicação visual dinâmica, ampliam-se as oportunidades de representar com mais clareza a transição do movimento, pois, a possibilidade de se visualizar o deslocamento dos pontos articulares e segmentos corporais no espaço; e principalmente, a relação entre estes elementos ao longo do tempo, faz ampliar a percepção das informações invariantes

do movimento, tais como a sequência de eventos que caracteriza a habilidade, o tempo relativo e a força relativa. Estes elementos são extremamente úteis para o processo de atenção seletiva, sendo capazes também de facilitar a geração da imagem mental no processo de retenção proposto por Brandura.

A demonstração por vídeo é a forma mais utilizada de comunicação visual dinâmica, estabelecida historicamente, tem sido amplamente aplicada em estudos ligadas a área médica, principalmente na formação acadêmica como um meio de ensinar tarefas motoras finas, tais como a sutura de feridas, habilidades cirúrgicas básicas, e fisiologia complexa que são muitas vezes difíceis de observar ao vivo (SMITH et al., 2012). Instruções usando demonstração de vídeo têm se mostrado benéfica no ensino de uma grande variedade de conteúdo. Pesquisas recentes, constataram que o desempenho em um teste processual de primeiros socorros foi mais reforçado através do uso de vídeo em vez de instrução pictórica estática (ARGUEL; JAMET, 2009).

A utilização de vídeo instrucional também tem se mostrado mais eficiente ao ensinar um novo software a alunos do ensino fundamental, em comparação com a instrução escrita (VAN DER MEIJ; VAN DER MEIJ; HARMSEN, 2015). Com a implementação das ferramentas de controle dinâmico da interpolação e velocidade dos quadros, tornou-se mais acessível a utilização do efeito de “câmera lenta” ou “acelerada”, fator este, que tem ampliado as evidências de que o uso de apresentações em vídeo potencializa a compreensão e realização de tarefas processuais, resultando em situações positivas de aprendizagem.

A demonstração por vídeo não é um recurso relativamente novo, Feltz, Landers, e Raeder na década de 70, já se preocupavam em comparar a demonstração por vídeo com a demonstração real, seus resultados não encontraram diferenças no desempenho do mergulho entre as condições de demonstração ao vivo ou em vídeo com a população adulta (FELTZ; LANDERS; RAEDER, 1979).

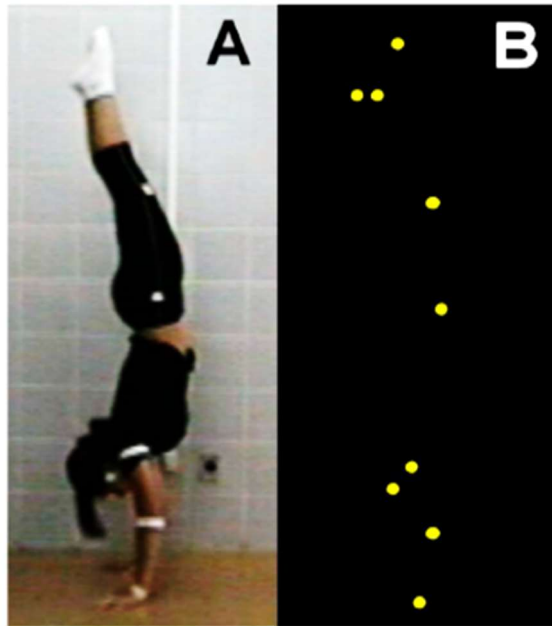
Charlop, Le e Freeman (2000) utilizaram um design intra-sujeito para examinar o efeito da demonstração ao vivo ou em vídeo para ensinar habilidades motoras para crianças com Transtorno do Espectro do Autismo (ASD). Os resultados apoiaram que a condição em vídeo levou a uma melhor aquisição das habilidades e uma melhor administração do tempo (CHARLOP-CHRISTY; LE; FREEMAN, 2000).

No entanto, pesquisas que examinem o papel da demonstração baseada em vídeo sobre o desempenho motor de crianças ainda são escassas, sobretudo quando se aborda as potencialidades e os efeitos desta tecnologia comparando-a com as novas formas de comunicação visual dinâmica, tais como as animações tridimensionais (3D) e os sistemas de realidade aumentada (3D). Essas tecnologias possibilitaram acrescentar uma outra variável de análise às pesquisas em demonstração: O modelo humano digital, que pode ser configurado com diferentes estruturas visuais, executando a habilidade total ou parcial. Levando-se em conta a classificação proposta por Pelegrine e Tonello (1998), pode-se definir que humanos digitais construídos por meio de técnicas de computação gráfica, são modelos dinâmicos simulados e se apresentam como instrumentos extremamente em diversas situações de pesquisas, principalmente pela capacidade inerente que estas interfaces possuem de representar o movimento em diferentes gradações.

#### **2.4. Demonstração Digital**

Demonstrações construídas, por meio da comunicação visual digital, vêm oferecendo suporte à verificação de pressupostos teóricos, sobre a percepção visual em relação ao movimento, tendo como precursores as pesquisas de pontos de Luz, tais como as conduzidas por Willians (1989). As evidências experimentais têm comprovado que o observador percebe na demonstração simulada, informações sobre o padrão de coordenação da habilidade (NEWELL; MORRIS; SCULLY, 1985; POLLOCK; LEE, 1992; SCULLY; CARNEGIE, 1998; WILLIAMS, 1989). Mais especificamente, o observador percebe e utiliza aspectos invariantes do padrão de movimento coordenado a fim de desenvolver seu próprio padrão de movimento para desempenhar a habilidade. O trabalho recente de Rodrigues et al. (2012) comparou a habilidade de “parada de mão” da Ginástica artística demonstrada por meio de vídeo digital e pontos de luz. As análises foram realizadas por meio de cinemática do braço, tronco e perna das participantes, o que possibilitou verificar a semelhança entre a coordenação de cada sujeito e do modelo. Os resultados não indicaram diferenças significativas entre os grupos, sugerindo que as informações do modelo ponto luz foram suficientes nesta situação para o reconhecimento do movimento e sua reprodução. A figura 14 ilustra a informação visual fornecida pelo experimento.

Figura 14 - Comunicação visual dinâmica realizada com pontos de luz



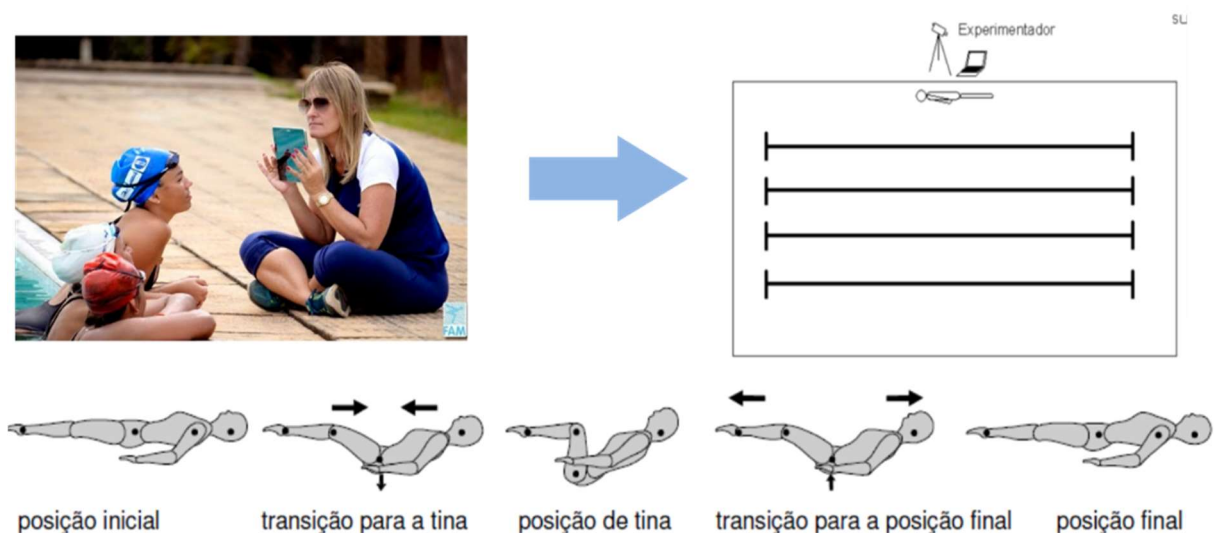
Fonte: (RODRIGUES et al., 2012)

Na tentativa de examinar como o conteúdo de informações de uma demonstração e as variáveis relativas aos objetivos de resultados têm impacto na precisão da reprodução da ações motoras Hayes et al., (2007) utilizou a habilidade de rolar a bola por baixo do boliche, em um experimento em que adultos e crianças assistiram à um vídeo da execução da habilidade do boliche e uma exibição digital similar com pontos de luz. Os resultados não encontraram diferença na forma do movimento entre os grupos dos adultos “vídeo” e “ponto de luz”. Em contraste, as crianças tiveram mais dificuldade em reproduzir a ação visualizada com pontos de Luz, se comparada com as sequências de vídeo. A exibição de ponto de luz dificultou a capacidade das crianças de fornecer mediação conceitual sobre os requisitos de ação. Em uma etapa sequencial, um grupo de crianças recebeu treinamento perceptivo-cognitivo, sendo comparado com um grupo que visualizou os displays de ponto de luz sem treinamento. Os resultados apontaram que o grupo de treinamento perceptivo-cognitivo demonstrou melhor reprodução do movimento do que o grupo sem treinamento. Embora não tenha sido encontrado diferenças entre os participantes que receberam treinamento e aqueles que assistiram a um vídeo. Para Hayes et al., (2007) as crianças são capazes de perceber e usar informações de movimento relativas de uma exibição após algum treinamento geral, e a eficácia das demonstrações precisa ser julgada em relação ao contexto da tarefa.

Um princípio importante, desenvolvido a partir das pesquisas sobre a percepção do movimento humano, é que as pessoas raramente utilizam características específicas dos componentes individuais de um padrão para julgar o próprio padrão. Ao contrário, elas utilizam informações referentes às relações entre os componentes (MAGILL, 2000). Esses pressupostos teóricos reforçam a possibilidade de comparação entre demonstrações realizadas por meio de Humanos digitais em relação às executadas por demonstradores humanos ao vivo, pois, a simplificação da estrutura morfológica utilizada na comunicação visual, pode não afetar a percepção do observador em relação ao movimento que este realiza. Evidentemente as características da comunicação visual devem ser planejadas de modo que o observador tenha acesso visual aos fatores invariantes do movimento.

Pesquisas atuais vêm explorando essas possibilidades para verificar se existe diferença da demonstração digital em relação à demonstração por meio do modelo humano ao vivo na transmissão de informação, percepção e coordenação. O estudo de Fujita (2009) verificou o efeito da aprendizagem do exercício “Tina” (movimento do nado sincronizado) em adultos jovens, comparando a demonstração por meio de bonecos bidimensionais (2D) animados em relação à demonstração tradicional feita pelo instrutor, conforme exemplifica a figura 15.

Figura 15 - Efeitos do modelo digital na aprendizagem do nado sincronizado.



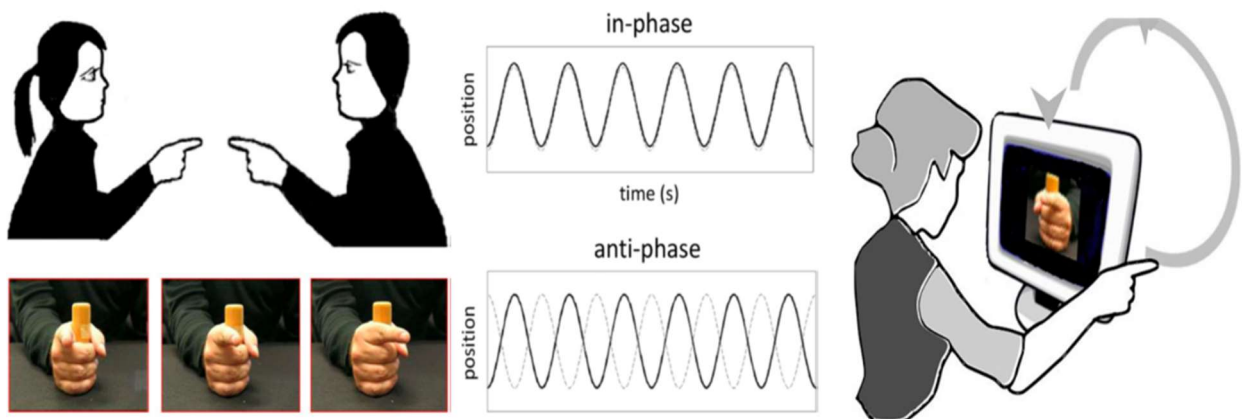
Fonte: (FUGITA, 2010)

A amostra foi dividida em dois grupos, sendo que o primeiro destes recebia após cada tentativa na fase de aquisição, uma demonstração digital por meio de desenhos animados bidimensionais (2D). Estes representavam a transição de cinco

fases, consideradas pelos autores cruciais para a execução do movimento da “Tina” do nado sincronizado. O segundo grupo recebia dentro do mesmo delineamento a demonstração por meio de um instrutor real ao vivo. Os resultados mostraram que nas medidas de desempenho global e de desempenho por componente não houve efeito do tipo de modelo (digital ou humano real) na aprendizagem da tina do nado sincronizado. Nesse sentido, os autores afirmam que o modelo apresentado na demonstração associado à instrução verbal, não afetou a aprendizagem, podendo ser utilizada nesta habilidade tanto a animação digital quanto o modelo humano real.

Os estudos de Kelso et al. (2015) também utilizaram os recursos da demonstração por modelo digital na transmissão de informação, percepção e coordenação de uma habilidade motora. O experimento verificou se o sistema de demonstração digital bidimensional (2D) pode ser usado como um professor virtual para ajudar os seres humanos coproduzir e internalizar um novo padrão de coordenação interpessoal. Sujeitos adultos aprendizes tiveram que executar de modo contínuo movimentos rítmicos com os dedos, respeitando um “avatar” controlado por computador e animado por equações dinâmicas. Os resultados indicam que a demonstração virtual foi bem-sucedida na mudança do padrão coproduzido pelo acoplamento do sistema Demonstrador-sujeito, em relação à a qualquer valor de velocidade adotado e que o Demonstrador Virtual pode ajudar os seres humanos aprenderem novos padrões de fases relativamente instáveis.

Figura 16 - Paradigma do Professor Virtual: Coordenação inter-indivíduos



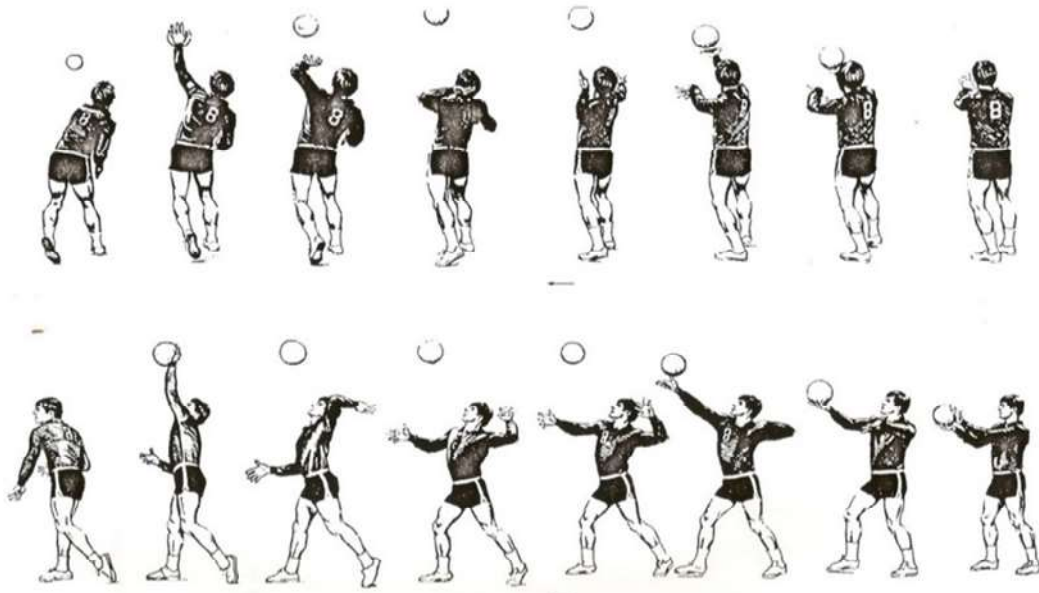
Fonte: (KELSO et al., 2015)

É preciso destacar que, apesar de expressivos os sistemas de demonstração por vídeo ou animação bidimensional (2D) apresentam fragilidades, principalmente

quanto ao ângulo de visualização da cena. Os sistemas tradicionais permitem a captura apenas de um plano estático em relação à execução da habilidade em tempo real. Para visualizar em um outro ângulo da cena a mesma demonstração por vídeo precisaria ser filmada simultaneamente por duas ou mais câmeras em posições diferentes durante à execução, demonstrando uma outra perspectiva do espaço. A animação bidimensional (2D), por sua vez, precisaria ser planejada e construída inteira novamente, utilizando outros desenhos que simulassem a perspectiva desejada do espaço para execução do modelo.

Desta forma, as características da habilidade demonstrada exigem que a posição da câmera e a perspectiva da cena, de modo análogo à ilustração estática, sejam planejadas de forma criteriosa, pois, nem sempre o ângulo lateral ou frontal é o mais eficiente para a percepção dos elementos, assim como do relacionamento dos elementos envolvidos. A figura 17 criada por Bojikian (2008), por exemplo, necessitou de duas sequências de quadros para demonstrar as relações importantes sobre o saque por cima do Voleibol, nas vistas laterais e posteriores do modelo.

Figura 17 - Esquema ilustrado da sequência do saque por cima do Voleibol.



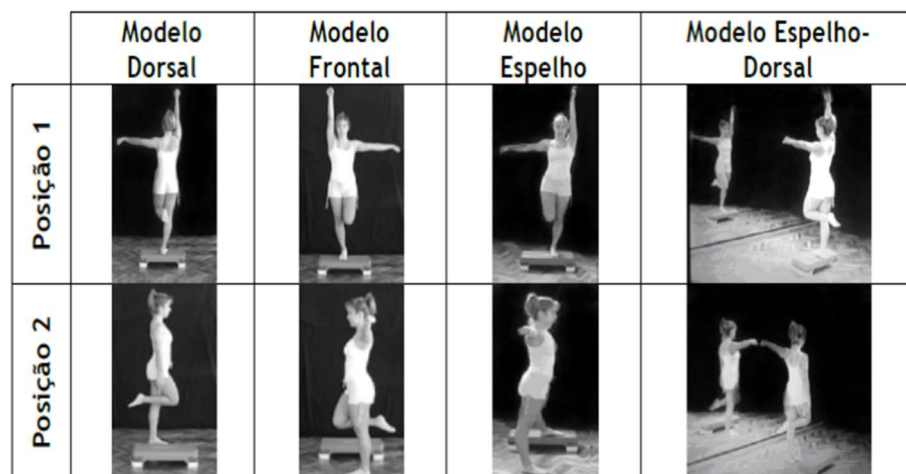
Fonte: (BOJIKIAN, 2008)

Face à importância que o posicionamento parece ter na demonstração, alguns estudos como os de Inomata e Ishikura (1995), Mendes et al. (2007) começaram a analisar a influência dos ângulos de observação da demonstração, tentando constatar se a posição do enquadramento da demonstração produz níveis de desempenho motor diferentes na aquisição de uma tarefa seriada do Ballet com a população adulta.

Estes autores descrevem que a posição do observador em um ângulo frontal ao modelo (posição espelho) apresenta vantagens na aprendizagem da tarefa, por requerer do sujeito, na aquisição, um esforço cognitivo superior, que se manifesta vantajoso na capacidade de realizar a mesma tarefa a longo tempo. Segundo esses princípios quando o observador tem acesso à vista dorsal do modelo (posterior, costas) os sujeitos não necessitam inverter a informação visual pois as suas localizações corporais correspondem às do modelo, o que facilita a assimilação inicial da informação visual, mas não se reflete na retenção da mesma.

O trabalho de Mendes et al. (2010) avança na tentativa de verificar se o efeito encontrado na população adulta se replica nos resultados aplicados em crianças. Os sujeitos foram organizados em 4 grupos experimentais, conforme figura 18: Modelo Dorsal, Modelo frontal, Modelo em espelho e, Modelo em Espelho + Dorsal.

Figura 18 - Efeito do ângulo de visualização da Demonstração em vídeo



Fonte: (MENDES et al., 2010)

Não foram encontradas diferenças significativas nos testes de retenção da habilidade, porém, na fase de aquisição, o modelo que mais efeitos teve no processo foi o espelho-dorsal, visto que este grupo necessitou realizar um menor número de ensaios para cumprir de forma correta a tarefa. A possibilidade de observar o modelo em perspectiva, com duas imagens diferentes (imagem do espelho e vista de costas), amplia a quantidade de informação disponível tornando-se mais vantajosa para perceber os movimentos, traduzindo-se em uma aquisição mais eficaz da tarefa.

Entretanto não se tem ainda um consenso sobre as relações entre o ângulo de visualização do modelo e o desempenho do observador na execução da

habilidade, pois, o resultado de Mendes (2010) contraria os obtidos pelos estudos precursores realizados por Inomata e Ishikura (1995) e Mendes et al. (2007), com tarefas seriadas do Ballet, similares em adultos. Isso sugere que estas questões demandam investigações mais aprofundada.

De um modo geral, quando observamos um modelo real em um ambiente físico nosso ângulo de visão pode variar em virtude da estatura, de movimentos corporais, rotação do tronco, da posição e deslocamentos no espaço, caracterizando uma atitude interativa do observador com o modelo, e com o próprio conteúdo demonstrado. Fator este que não ocorre nas demonstrações em vídeo, nas animações bidimensionais, fotografias ou ilustrações estáticas. Em ambientes de ensino e prática esportiva a maioria dos observadores se acomoda em posições diferentes no espaço, de modo a captar as informações, dentro do campo visual disponível, e posteriormente aplicá-las para a consequente execução da habilidade individual, conforme figuras 19 e 20 que ilustram ambientes de aprendizado.

Figura 19 - Demonstração em seminário internacional de Nague No Kata



Fonte: (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JUDÔ, 2016)

Figura 20 - Demonstração em aula de educação física escolar infantil

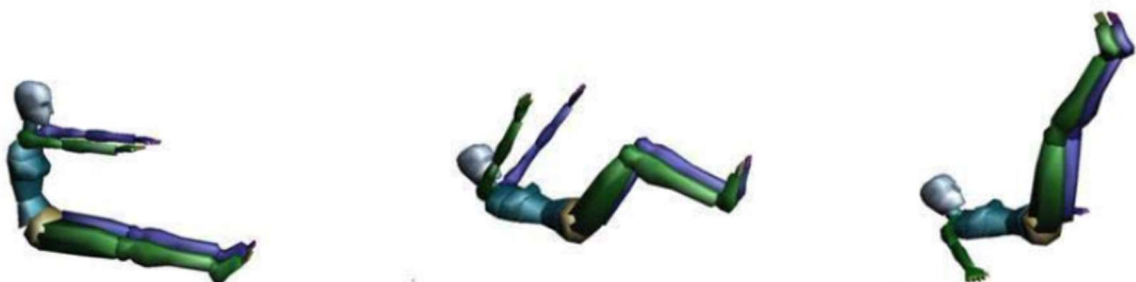
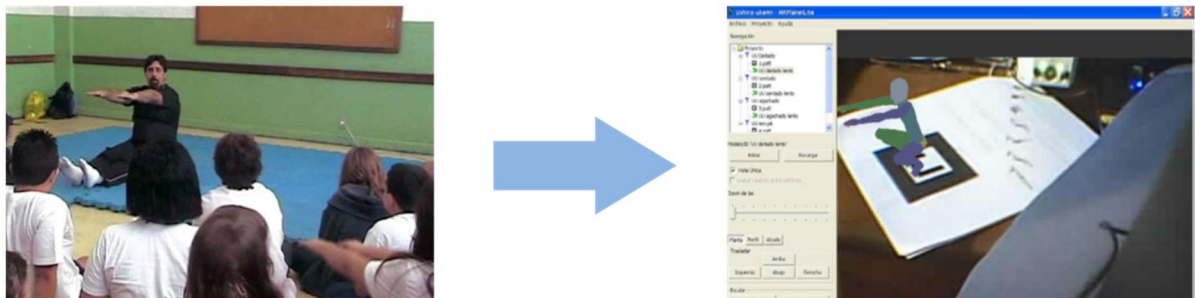


Fonte: (TELLES et al., 2016)

Contextualizando os pressupostos de Inomata e Ishikura (1995) e Mendes et al. (2007), o ângulo de visão de cada observador gera uma imagem parcial da execução do movimento e este resultado visual pode influenciar na aquisição da habilidade. Evidentemente que em aulas de educação física ou em experimentos específicos de aprendizagem motora, o delineamento do período de prática, as instruções prévias, *feedbacks*, dentre outros fatores, se entrelaçam podendo diluir o efeito de cada elemento no sistema, como nos resultados de Mendes (2010).

Com o crescimento de áreas como a computação gráfica, novos instrumentos surgem capazes de representar o movimento humano com riqueza de detalhes, mas principalmente, novas ferramentas digitais como a Realidade Aumentada, possibilitam inserir o Modelo Digital no ambiente real em que o observador está inserido, fornecendo uma relação mais ativa de visualização, próxima do que ocorre em uma observação real de um professor executando a habilidade no local de aula. Conseqüentemente se ampliam as possibilidades e questões de estudo da demonstração aplicada à área de comportamento motor, porém ainda são poucas as referências disponíveis (MONTEIRO, 2011). Dentre estas, pode-se destacar o estudo de Carvalho (2010), que objetivou criar e validar sistemas de Realidade Aumentada (RA) para ajudar a promover a aprendizagem da habilidade esportiva: *ushiro-ukemi* (rolamento para trás do Judô). A figura 21 apresenta o modelo digital em realidade aumentada utilizado pelo experimento de Carvalho (2010).

Figura 21 - Demonstração Real e com Realidade Aumentada no Ushiro-ukemi



Fonte: (CARVALHO, 2010)

Participaram da pesquisa 508 estudantes (10,35 + 2 anos) divididos em cinco grupos, um Grupo de controle (G0) que não recebeu nenhuma instrução, apenas o comando de início do rolamento; e os demais grupos experimentais que receberam diferentes abordagens de ensino: aula de Judô tradicional (G1), aula auxiliada por sistema de RA baseada em projeção (G2), livro aumentado (G3), livro digital (G4) e aula de Judô tradicional (G5). Os resultados apresentados demonstraram que o grupo controle (G0) apresentou diferenças significativas em relação aos demais grupos tendo o menor escore no questionário de avaliação de conteúdo, enquanto os outros grupos não apresentaram diferenças entre si. No teste de avaliação de aceitação do método de ensino os grupos que receberam tratamento com Realidade aumentada obtiveram um índice de 82% de aceitação positiva em uma escala likert de cinco pontos desenvolvida pelo autor.

Apesar do escopo do estudo estar na aprendizagem e na fixação de um conteúdo esportivo, e não na comparação direta das técnicas de demonstração, o trabalho de Carvalho (2010) se destaca como um dos primeiros à utilizar tecnologias interativas com humanos digitais para pesquisa relacionada ao movimento humano em território nacional. Explorando a Realidade Aumentada como ferramenta em potencial para implementação de novas práticas de ensino.

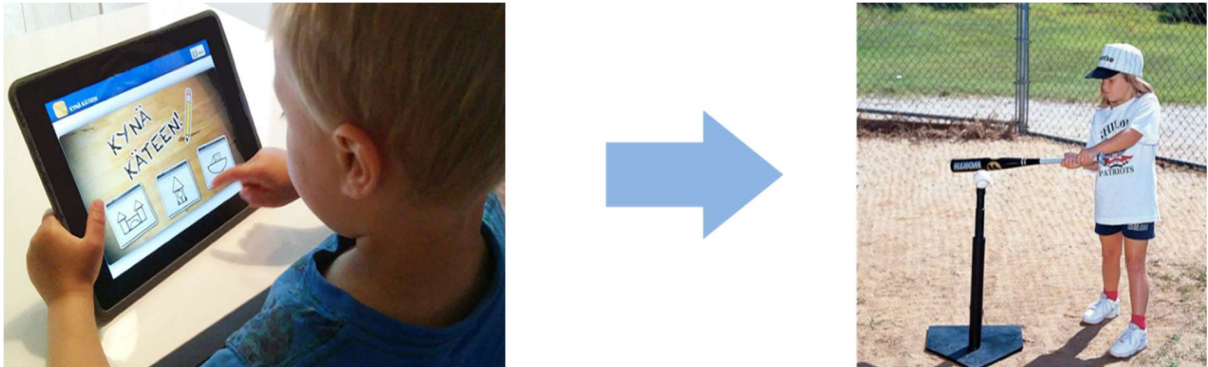
## **2.5. Demonstração Digital aplicado a instrumentos de avaliação**

Dentre os poucos estudos que exploraram novas possibilidades de administrar a demonstração junto à instrumentos de avaliação do desenvolvimento motor, destaca-se o trabalho de Robinson et al. (2015), que aplicou o Test of Gross Motor (TGMD) utilizando um Tablet multimídia para a demonstração das habilidades motoras gravadas em vídeo. O trabalho comparou a demonstração tradicional ao vivo com a demonstração em vídeo denominada pelos autores de multimídia, quanto à performance e preferência do usuário.

O estudo dividiu os sujeitos em dois grupos segundo a idade: 5-7 e 8-10 anos. Todas as crianças realizaram o teste nas duas condições de demonstração, sendo realizada a comparação intra-indivíduo e intra-grupo. Os resultados não apontaram diferenças significativas quanto à performance dos participantes em nenhuma das

condições, o que sugere que a demonstração em vídeo, neste caso, supriu as necessidades informacionais do teste. A figura 22 simula a forma com que as crianças assistiram a demonstração multimídia.

Figura 22 - Aplicação do teste TGMD-2 com a demonstração digital em um tablet.



Fonte: adaptado de Robinson et al. (2015)

Os autores afirmam que os resultados ainda são insipientes, uma vez que a amostra correspondia à uma população muito específica de crianças que se encontravam em uma colônia de férias rural e a maioria dos indivíduos demonstrou ter familiaridade com o dispositivo utilizado para a reprodução do vídeo (*ipad*). Outro ponto destacado como frágil pelos próprios autores consiste no intervalo entre as coletas, os participantes realizaram no mesmo dia, em um intervalo curto de tempo (aproximadamente 30 minutos) as execuções nas duas condições de demonstração: modelo em vídeo e modelo ao vivo.

Um ponto de destaque se dá na iniciativa de tentar aferir um padrão de preferência quanto a forma de receber a demonstração pelas crianças. Um questionário semi-estruturado contendo escalas *likert* de 03 pontos foi utilizado. A demonstração multimídia teve maior aceitação pelas crianças maiores (8-10), enquanto do grupo menor (5-7), não se teve uma unanimidade nas respostas.

A iniciativa de Robinson et al. (2015) é de extremo valor, porém, os autores não aplicaram o teste com as crianças de 3 e 4 anos, população esta, que faz parte da faixa etária contemplada pelo instrumento (TGMD) e poderia ser beneficiada com demonstrações feitas por sistemas mais lúdicos. A opção pela utilização da gravação em vídeos dificulta a atualização do conjunto de habilidades do Teste, que pode sofrer alteração em seu conjunto ao longo do tempo, exigindo novas gravações que nem sempre poderão ser realizadas com o mesmo Modelo. Questões relativas à direito da



Derivados das primeiras plataformas CAD, os softwares atuais de desenho conservam as ferramentas de dimensionamento paramétrico, porém trazem uma nova realidade quanto ao fluxo de trabalho para a construção da imagem. Os projetos agora são criados em ambiente inteiramente tridimensional, gerando automaticamente, vistas ortogonais, perspectivas e a documentação das dimensões. A figura 24 demonstra a utilização dos novos sistemas de desenho digital tridimensional para simulação de posturas, movimentos e interação do corpo com o produto projetado.

Figura 24 - Exemplo de Modelagem 3D de projetos com o software Catia V5.



Fonte: (DASSAULT SYSTÈMES, 2017)

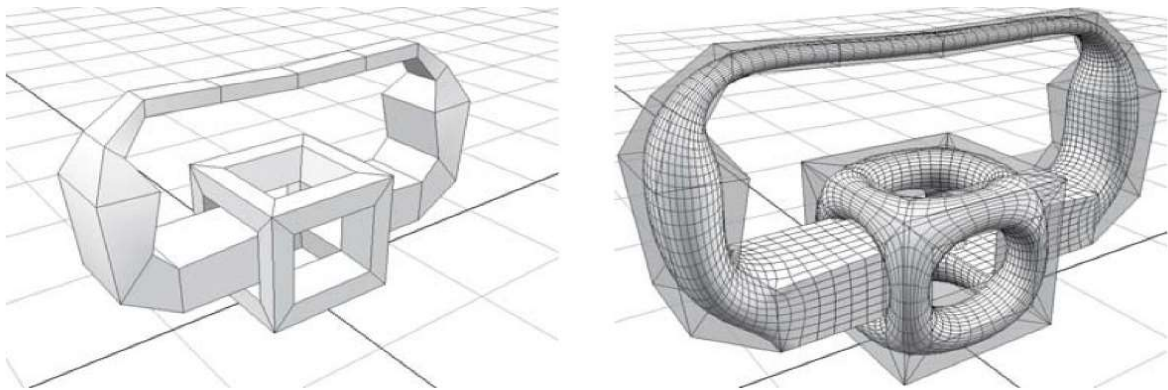
Atualmente, pode-se dividir a criação de modelos tridimensionais digitais em 04 grandes processos, que apesar de interligados podem ser analisados separadamente para fins didáticos, sendo estes: Modelagem, Rígin, Animação e/ou posicionamento e Renderização. Após a última etapa tem-se como resultado um arquivo de saída estático ou animado (imagem ou vídeo) que pode ser visualizado em diferentes mídias (MENEGOTO; MALVEIRA, 2000).

### 2.6.1. Modelagem tridimensional

A criação da estrutura da forma, baseada em uma malha de polígonos interconectados por arestas e vértices digitais denomina-se *Modelagem Tridimensional* ou *Modelagem 3D*. Processo pelo qual um objeto qualquer, orgânico ou geométrico pode ser desenhado ou “esculpido” virtualmente no Ambiente espacial do software. O resultado da Modelagem 3D é um elemento virtual, que pode ser

visualmente simples como um objeto doméstico ou complexo como um corpo humano, mas que possui propriedades espaciais concretas de largura, altura, profundidade, área e volume geradas matematicamente pelo sistema computacional (PIPES, 2010). A figura 25 exemplifica a conversão automática de objetos criados com estrutura geométrica em formatos orgânicos, funções muito utilizadas para modelagem de silhuetas do corpo humano.

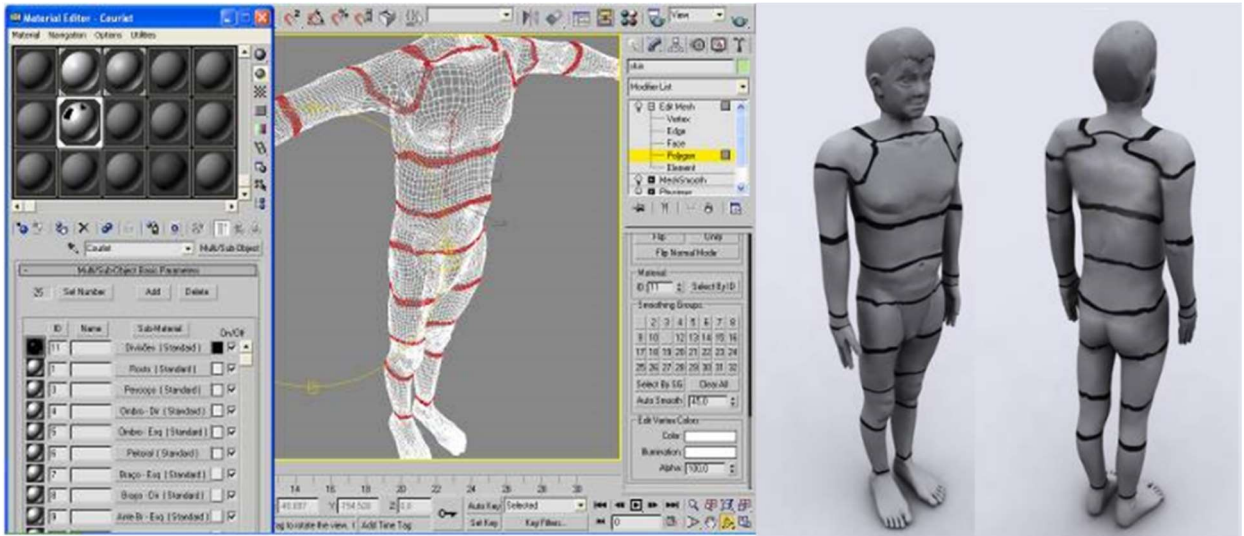
Figura 25 - Exemplo de Modelagem 3D de Objetos com o software Blender



Fonte: Próprio autor

Muitas são as ferramentas aplicadas para a manipulação da malha, capazes de configurar a forma do modelo por meio de extrusões, subdivisões e deformações na estrutura geométrica, trabalho este que pode ser bastante dispendioso dependendo da quantidade de detalhes e complexidade da silhueta do modelo desenhado. Porém, com o crescimento das áreas de animação e jogos digitais, muitas empresas se especializaram na preparação de softwares específicos para modelagem tridimensional aplicada a personagens, o que facilitou a utilização de humanos virtuais em diversos setores, desde as áreas de pesquisas até as áreas ligadas à indústria do entretenimento. A figura 26 demonstra um aplicativo de análise de desconforto muscular criada à partir da Modelagem tridimensional.

Figura 26 - Exemplo de Modelagem 3D de Humanos Virtuais com o software Blender

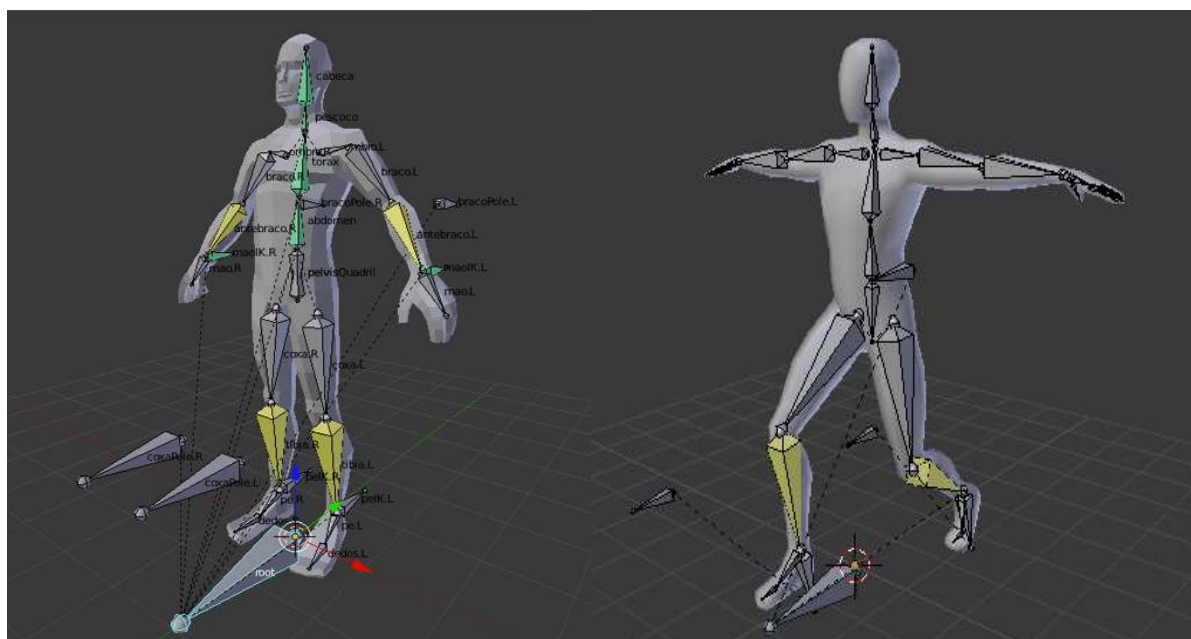


Fonte: Próprio autor

## 2.6.2. Rigging ou Esqueleto virtual

Para movimentar a malha de um modo mais dinâmico, evitando deformações involuntárias na estrutura, os *softwarers* de Modelagem 3D oferecem a possibilidade da criação e dimensionamento de um esqueleto digital para ser associado ao modelo, denominado *Rig*. *Rigging*, conseqüentemente é o processo de associação do esqueleto ao modelo criando um conjunto personalizável (BRITO, 2016), conforme figura 27.

Figura 27 - Rigging de um modelo Humano no software Blender 3D



Fonte: (BLENDER FUNDATION, 2017)

O dimensionamento do esqueleto de uma figura bípede, como é o caso da espécie humana, pode ser realizado em painéis de controle que permitem alterar os parâmetros do esqueleto, como o número de ossos do pescoço, ossos do tronco, nas pernas, quantos dedos na mão, quantos ossos em cada um dos dedos, etc. Quando o *Rig* é associado ao modelo, o esqueleto e a malha passam a ser um conjunto, sendo que ao se movimentar qualquer parte do esqueleto como o braço, por exemplo, a malha acompanha o movimento e a deformação de sua estrutura (CHONG, 2011).

Com este recurso é possível posicionar o modelo em posturas específicas em que se pretende avaliar uma habilidade ou parte desta. Pode-se gerar imagens estáticas dessa cena ou em situações mais complexas gerar uma animação (vídeo) por meio do deslocamento dos segmentos corporais.

### 2.6.3. Animação e Movimento do Modelo 3D

A animação de um objeto 3D pode ser definida como a alteração da posição ou o deslocamento deste objeto em um período de tempo específico, sendo uma das mais tradicionais formas de Comunicação Visual Dinâmica. Animação envolve a criação de uma relação de espaço e tempo que transmite a sensação de movimento ao observador (GHERTNER, 2010). Tradicionalmente a animação é construída pelo processo de criação de quadros chave, em que a posição do modelo ou de um de seus segmentos corporais controlados pelo *Rig*, é fixada em um ponto inicial da linha do tempo e posteriormente a posição subsequente é configurada em um ponto mais à frente na linha do tempo, o programa faz o cálculo da interpolação do movimento migrando da posição inicial à posição final (CHONG, 2011). A figura 28 demonstra um Ciclo de Caminhada animada por quadro chave no *software* Blender.

Figura 28 - Animação por quadro chave no software Blender



Fonte: (BLENDER FUNDATION, 2017)

Com a implementação dos sistemas de Captura de Movimento Óptico no final da década de 1990, um panorama totalmente novo foi oferecido para a área de animação (LIVERMAN, 2004). O rastreamento de pontos articulares de uma pessoa em um espaço volumétrico, criado pela sobreposição dos ângulo de captura das câmeras dispostas no ambiente passou a ser armazenado e codificado matematicamente (KITAGAWA; WINDSOR, 2008). A integração dos softwares de captura de movimento com as ferramentas de *Rigging*, já existentes nos softwares de modelagem 3D, foi um processo natural que criou possibilidades mais dinâmicas de se animar um modelo humano digital. Atualmente esse processo é aplicado desde habilidades motoras fundamentais, até movimentos específicos como os da de face, conforme apresentado na figura 29.

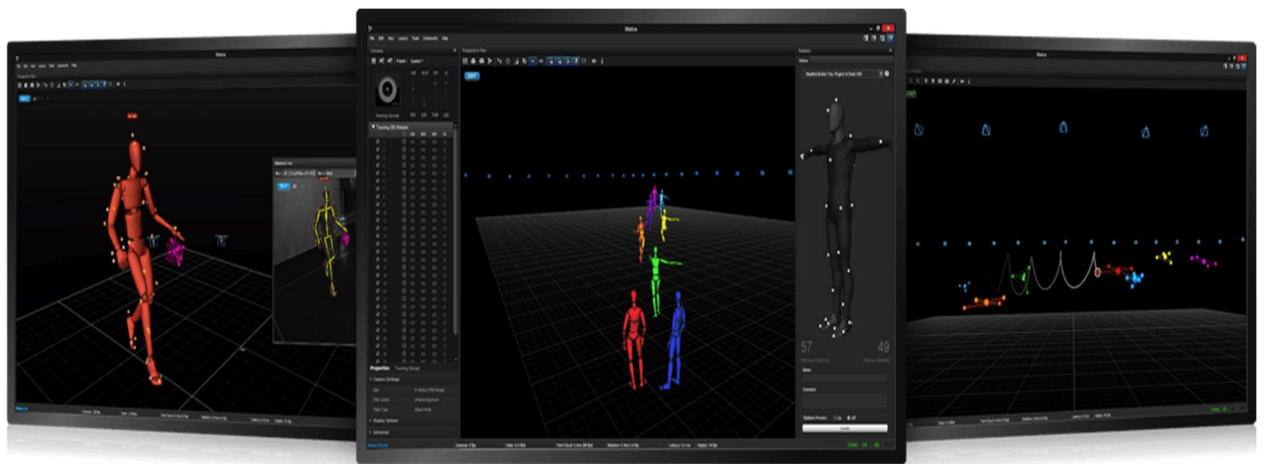
Figura 29 - Captura de Movimento aplicada à personagens cinematográficos



Fonte: (JAMES CAMERON, 2016)

Os principais softwares utilizados para análise biomecânica e cinemática, tais como o “*Motive Body*” e o sistema “*Vicon*”, possuem ferramentas de exportação dos dados capturados para arquivos numéricos (formatos: .FBX, .BVH e .C3D) que orientam o *Riggin* dos esqueletos virtuais contidos nos softwares de modelagem, permitindo a aplicação do movimento dos segmentos corporais do modelo real em personagens criados com a Modelagem 3D (GOMIDE, 2006).

Figura 30 - Software Biomecânico: Motive 3D em Captura de Movimento

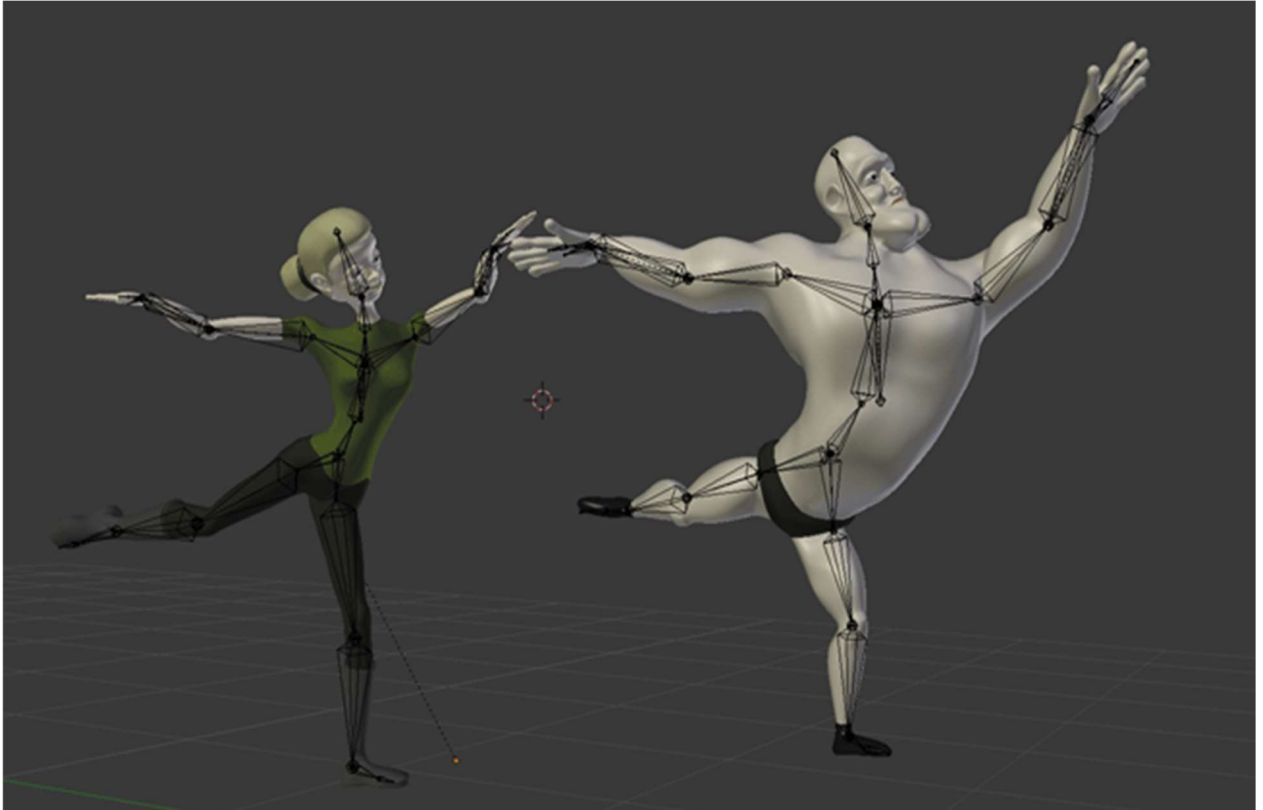


Fonte: (NATURAL POINT, 2017)

Com esta integração pode-se em situações mais ligadas área de comportamento motor, transferir o movimento realizado por um Modelo Habilidade Real para um Modelo digital na tentativa de criar um demonstrador de Habilidades, em um processo semelhante ao utilizado pelas indústrias de jogos digitais e Animação para cinema (BRITO, 2016). O mesmo arquivo de captura de movimento pode animar

diferentes corpos construídos por meio da Modelagem tridimensional, conforme ilustra a figura 31 em que o movimento especializado do Ballet coordena de dois personagens diferentes.

Figura 31 - Ríggin de um modelo Humano no software Blender 3D



Fonte: (CULVER, 2016)

#### 2.6.4. Renderização

Após a finalização da Modelagem 3D, *Ríggin* e Animação, inicia-se o processo de *Renderização*, também denominada como visualização aprimorada do desenho, nesta etapa são atribuídos materiais, cores, texturas e iluminação à superfície da malha, compondo o Render da cena ou configuração de saída final da Modelagem 3D (ANG, 2007). Esta saída consiste na associação desses elementos estéticos ao volume da malha tridimensional para a exportação da cena em um arquivo de mídia nos formatos de imagem ou vídeo, podendo este ser visualizado, tanto em dispositivos tradicionais como televisores e computadores, como em formatos de mídias interativas mais avançadas com a Realidade Aumentada (RA), conforme figura 32.

Figura 32 - Exemplo de Renderização de Humanos virtuais com software Blender



Fonte: (BLENDER FUNDATION, 2017)

### 2.6.5. Realidade Aumentada e as novas possibilidades de visualização

A Realidade Aumentada (RA) é um sistema de visualização interativa que renderiza a imagem na própria tela do dispositivo móvel, suplementando o mundo real com o acréscimo de objetos digitais (gerados por computador) à cena visualizada. Nestas interfaces, a cena capturada pela câmera do dispositivo eletrônico, é alterada por meio da sobreposição do modelo digital, armazenado pelo sistema de realidade aumentada. A camada artificial é somada à captura real da câmera criando uma imagem híbrida totalmente personalizada, que parece coexistir ao mesmo tempo no mundo real (AZUMA, 1997). A figura 33 ilustra esta aplicação na área médica.

Figura 33 - Modelo visualizado em diferentes camadas com a Realidade Aumentada



Fonte: (LARGMAN, 2016)

A realidade aumentada possui características simbólicas extremamente úteis para a instrução, principalmente pela capacidade de interação do observador com o modelo observado em tempo real (BOWER et al., 2013). A escolha do ângulo de

visualização em virtude da possibilidade de rotação da perspectiva, permite o acesso à qualquer plano da cena. Outro fator de destaque refere-se, a possibilidade de modulação das características estética e físicas do modelo preservando a estrutura cinemática da animação. Isto permite, por exemplo, simular uma mesma demonstração com movimentos idênticos, mas, com modelos de aparência diferentes como público adulto, infantil, entre outros.

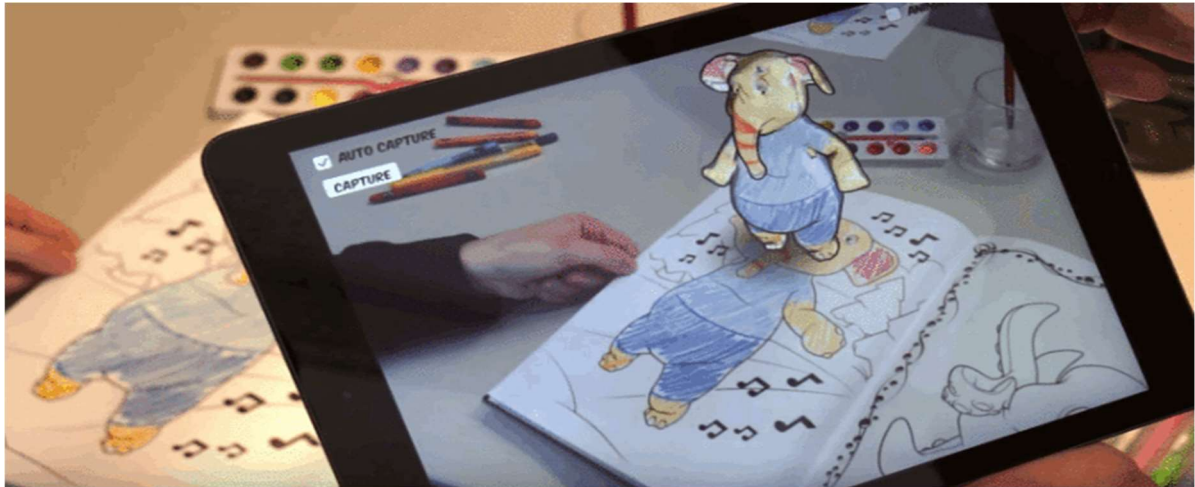
A realidade aumentada é uma nova forma de interação entre os seres humanos e a tecnologia em que uma comunicação visual suplementar pode ser fornecida ao usuário somando-se ao contexto observado (PASCO, 2013). Esta informação suplementar é, contudo, dependente do contexto, por exemplo, um componente é extraído e encaixado ao objeto real que está sendo visto (BOWER et al., 2013). É um instrumento que potencializa o ensino de diversas áreas, facilita compreensão e difusão de informações complexas com um potencial de aplicação em constante expansão (KOUTROMANOS; SOFOS; AVRAAMIDOU, 2016). Atualmente pode-se encontrar aplicações desde a educação infantil até à procedimentos cirúrgicos, conforme demonstram a figura 34 que apresenta um mapa circulatório para planejamento cirúrgico em realidade aumentada; e a figura 35 que apresenta uma aplicação lúdica para ensino de música destinado à população infantil.

Figura 34 - Mapa circulatório para planejamento cirúrgico em realidade aumentada



Fonte: (LARGMAN, 2016)

Figura 35 - Sistema lúdico de pintura para crianças com realidade aumentada



Fonte: (LARGMAN, 2016)

Dentre as propriedades mais valorizadas da Realidade Aumentada está a fidedignidade na difusão da informação em diferentes tipos de dispositivos digitais, inclusive junto aos novos aparelhos móveis como *tablets* e *smartphones*. As aplicações permitem que o mesmo modelo seja visualizado em diferentes equipamentos, conservando as propriedades e estrutura cinemática, assim como suas características estética e simbólicas. Este é um dos aspectos fundamentais que vem permitindo que os sistemas de Realidade Aumentada, aplicados à instrução, se consolidem como um dos principais difusores de informações tridimensionais dinâmicas em áreas técnicas. Em um ambiente esportivo ou em uma situação de avaliação motora o que um observador vê realmente será a representação fiel das instruções apropriadas e relevantes para o componente. Em alguns casos, a realidade aumentada pode até substituir uma instrução verbal complexa, uma demonstração física ou o tradicional manual ilustrado (SAÇASHIMA, 2011).

É possível perceber, por esta breve revisão, que muitas variáveis devem ser consideradas ao examinar a transmissão de informação para a execução de habilidades motoras. Estes incluem características sobre o observador, sobre o modelo, a tarefa e o uso de estratégias para demonstração (TANI et al., 2011). O presente trabalho, no entanto, centrará esforços no entendimento de questões referentes às estratégias de demonstração, uma vez que tem como foco principal a demonstração aplicada à avaliação do Desenvolvimento Motor. Esta área de estudo, permite poucas possibilidades de intervenção aplicadas aos três primeiros grupos (observador, modelo e tarefa), pois, os instrumentos e teste utilizados para este fim

são direcionado à faixas etárias específica, que já caracterizam os observadores; e possuem um conjunto definido de habilidades motoras pré-estabelecidas. O elemento crítico, comum à maioria destes instrumentos, é a exigência de um modelo habilidoso para fornecer demonstrações precisas e homogêneas aos sujeitos avaliados antes da execução. É exatamente sobre este aspecto que a Comunicação Visual assistida pelas novas ferramentas digitais pode servir como fator de auxílio e inovação.

Novas abordagens de estudo surgem dessa relação, na tentativa de entender se essas recentes formas de visualizar objetos digitais, são realmente capazes de promover um efeito significativamente diferente na execução das habilidades dos sujeitos que às utilizaram. Como os problemas de pesquisa sobre demonstração em teste motores ainda são pouco estudados, são raros os trabalhos que tratem dos efeitos especificamente da demonstração sobre: o resultado, variações no desempenho, facilidade de interpretação ou preferência da amostra. Questões estas, que deveriam ser tratadas com maior profundidade, principalmente em pesquisas com instrumentos que exigem procedimentos tão rigorosos quanto a este aspecto.

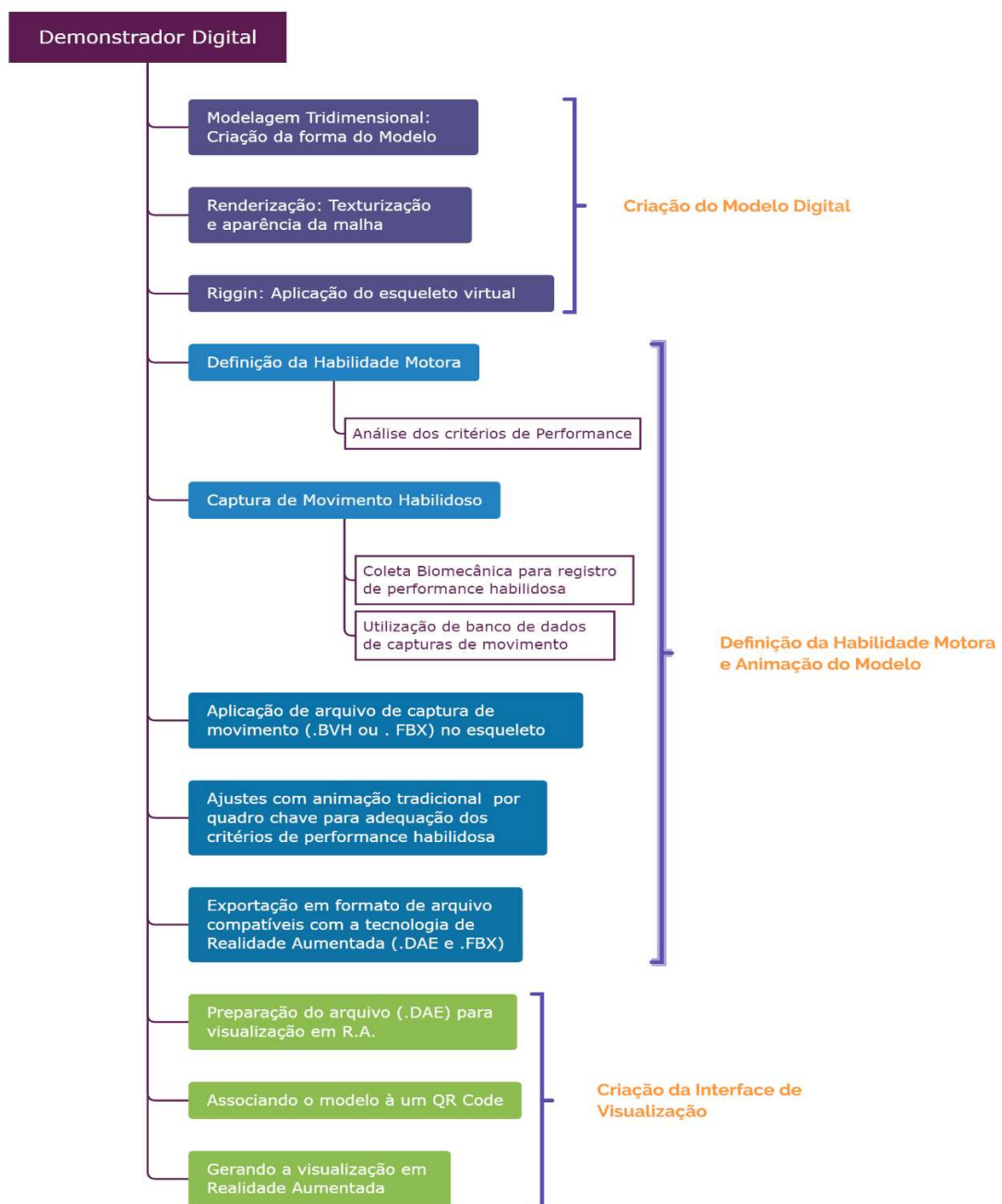
Essas observações fortalecem a afirmativa de Tani et al. (2011) de que a Demonstração é um tema de pesquisa promissor quando se considera os avanços metodológicos oriundos da utilização de novas tecnologias; corroborando também com as recentes perspectivas teóricas de Bandura sobre a modelação simbólica. Merecendo análises mais aprofundadas.



### 3. CONSTRUÇÃO DO DEMONSTRADOR DIGITAL.

A criação de Humanos digitais, de qualquer natureza, depende de um processo formado por atividades técnicas sequencialmente integradas. Atribuir movimento a esses humanos digitais é apenas uma das etapas. Para que o presente trabalho possua reprodutibilidade é necessário descrever essas fases construtivas, possibilitando que outros modelos sejam configurados e aplicados em novos experimentos de verificação. A figura abaixo demonstra o fluxo de criação utilizado.

Figura 37 - Fluxo de produção da interface de Demonstração Digital



Fonte: próprio autor

### 3.1. Criação do Modelo Digital

Para a criação do modelo, optou-se pela utilização de softwares livres, o que possibilitaria uma possível difusão dos arquivos em ambientes educacionais, caso os modelos apresentem efetividade em seus objetivos. Com exceção do software de edição de imagens (Photoshop) e do software de personalização de Humanos Digitais (Fuse), os outros programas possuem suas licenças abertas para fins não comerciais.

Quadro 3 – Softwares utilizados na criação do Modelo Digital

Atividade / Etapa	Software
Modelagem 3D do corpo e Características físicas	Make Human 1.1.0 Fuse CC (Beta)-2018
Texturização e Mapeamento Visual	Photoshop CC 2016
Seleção de arquivos editáveis de Movimentos Capturados por sistemas Biomecânicos (.BVH)	Unity 3D: Biblioteca gratuita de arquivos .BVH, . FBX ou. C3D para configuração de personagens
Ajuste da velocidade e da taxa de quadros por segundo do arquivo BVH (captura de movimento)	BV-Hacker Blender 2.78
Rigging: Inclusão de esqueleto virtual para receber o arquivo de captura de movimento	Blender 3D versão 2.78 Fuse CC (Beta)-2018
Alteração de quadros chaves da animação para detalhamentos da performance e alinhamento com os critérios do TGMD	Blender 3D versão 2.78
Criação e animação de Objetos complementares	Blender 3D versão 2.78
Exportação para arquivos compatíveis com a tecnologia de Realidade Aumentada	Blender 3D versão 2.78
Edição e preparação da interface de visualização de Realidade Aumentada para dispositivos móveis	Unity 3D junto com o aplicativo Vuforia

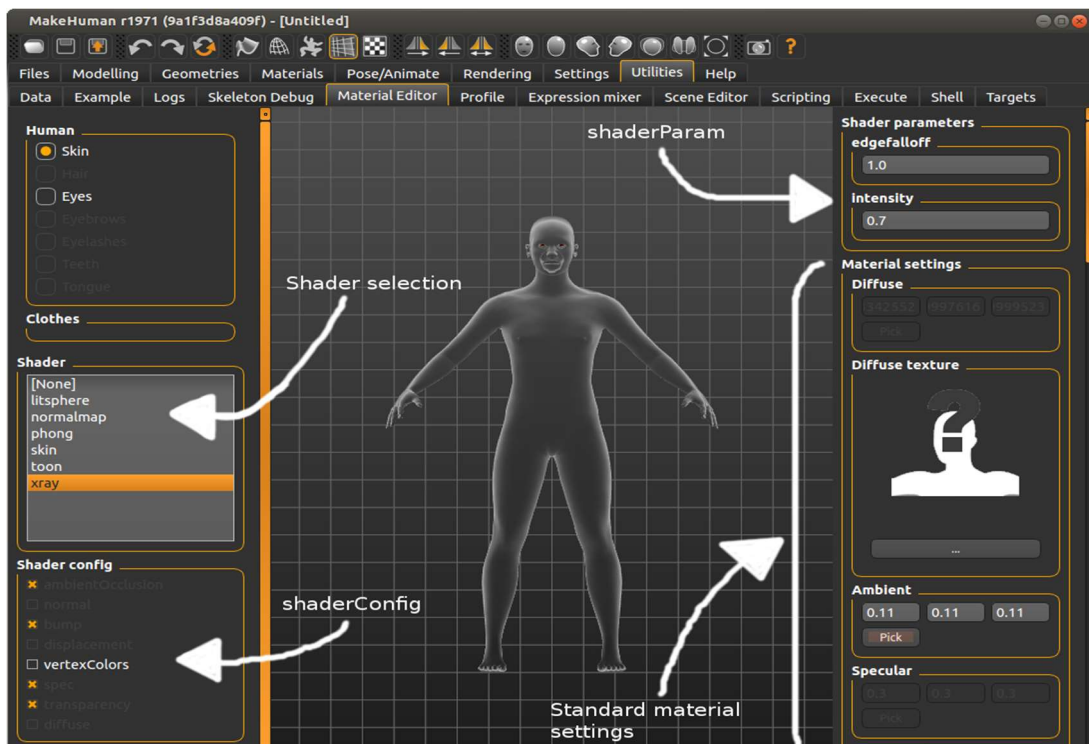
Fonte: próprio autor

#### 3.1.1. Modelagem Tridimensional: Criação da forma do modelo

Esta etapa consistiu na construção da silhueta, a estrutura visual externa do personagem que servirá de modelo. A estrutura do arquivo é formada por um sistema de malha poligonal, este é um processo tradicional de criação de objetos tridimensionais em computação gráfica, sendo bastante difundido em meio acadêmico, artístico e profissional. Devido à demanda principalmente vinculada à indústria cinematográfica, muitos fabricantes possuem pacotes específicos para a criação de figura humana. O software MakeHuman versão 1.1.1. foi utilizado

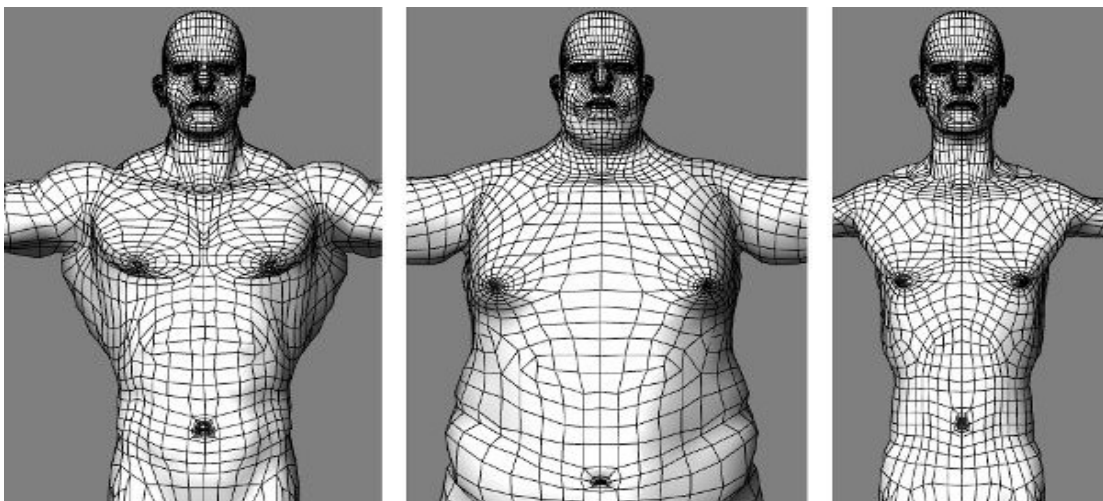
inicialmente para a criação da base da malha poligonal, servindo de estrutura primária do corpo do modelo que depois receberia o detalhamento de superfície e acessórios complementares como a vestimenta. O programa permite a manipulação de aspectos antropométricos para gerar humanos personalizados de acordo com as necessidades de cada projeto. A figura 38 ilustra o ambiente do programa enquanto a figura 39 apresenta os primeiros experimentos de dimensionamento.

Figura 38 - Interface de criação do software MakeHuman.



Fonte: próprio autor

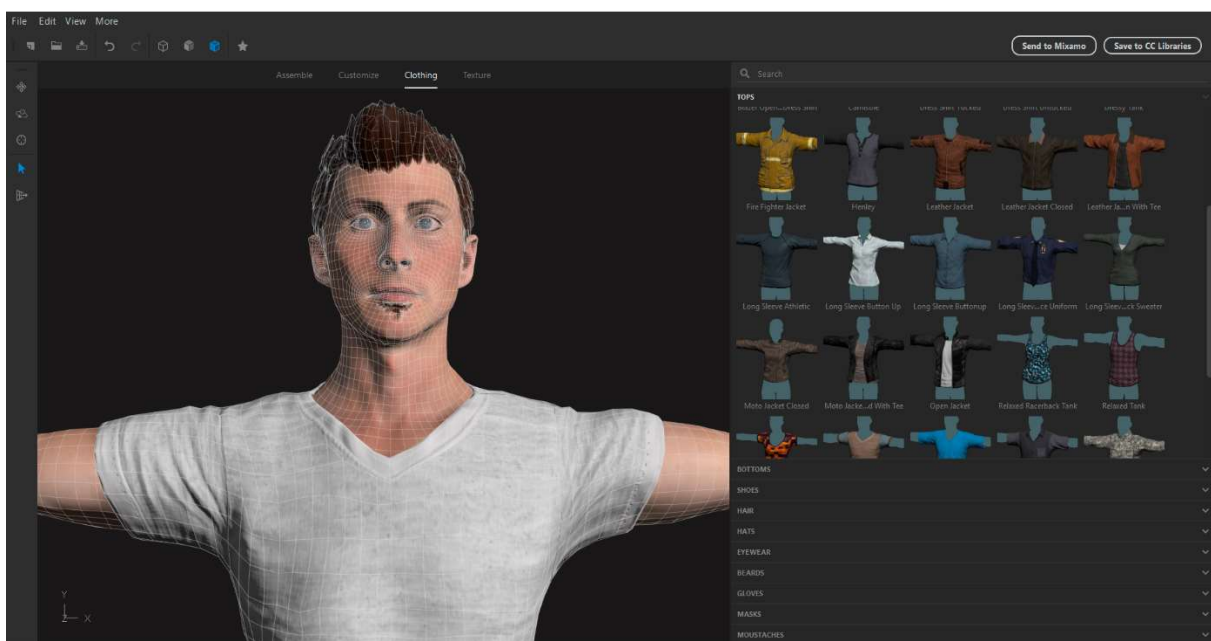
Figura 39 - Alterações de ordem antropométrica com o software MakeHuman



Fonte: próprio autor

Optou-se nesta oportunidade, pela criação de um modelo mesomorfo, do gênero masculino com traços caucasianos, características essas próximas ao modelo real que fez as demonstrações ao vivo. Para aperfeiçoar a estrutura visual do modelo foi utilizado o software *Fuse CC* da empresa *Adobe System*, que apresenta ferramentas muito eficientes para construção de personagens Humanos digitais com características foto realísticas, principalmente quanto aos elementos externos ao corpo e acessórios. A figura 40 apresenta o refinamento realizado na pele, cabelo e vestimenta utilizando o software *Fuse CC*.

Figura 40 - Alterações de ordem antropométrica com o software MakeHuman



Fonte: próprio autor

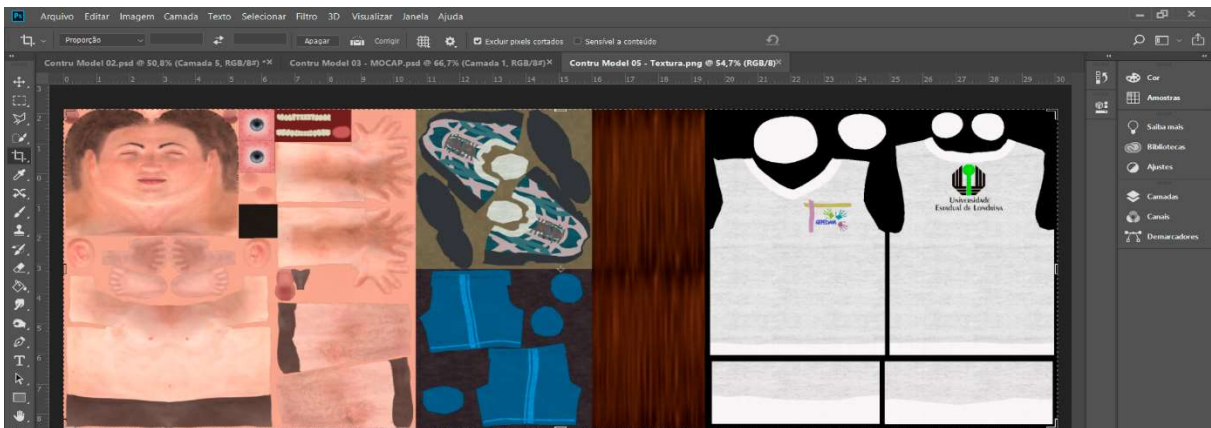
A opção em configurar uma estrutura visual realista se deu na tentativa de reduzir a influência simbólica do modelo digital sobre a aceitação e preferência do público. Como a modelagem poligonal permite a criação de estruturas muito variadas, modelos que remetessem a figuras lúdicas do universo infantil, como personagens pertencentes a histórias televisivas conhecidas, poderiam gerar comportamentos e estímulos motivacionais não controláveis e que fogem do escopo do estudo.

### 3.1.2. Renderização: Texturização e aparência da malha

Após a construção da forma do personagem, foi necessário editar os elementos visuais para atribuir maior realismo à figura humana digital, assim como para personalizar o modelo com os símbolos identificadores do Grupo de Pesquisa e

da Universidade Estadual de Londrina, instituição mantenedora do Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Essas edições foram realizadas no software Photoshop versão CC 2017, com técnicas de sobreposição de camadas para adição dos símbolos, ajustes de contraste e saturação de cores para regular a iluminação e pintura digital em pequenas áreas para criar machas e sombras heterogêneas na pele. Um arquivo fotográfico foi exportado para servir como textura da superfície da malha.

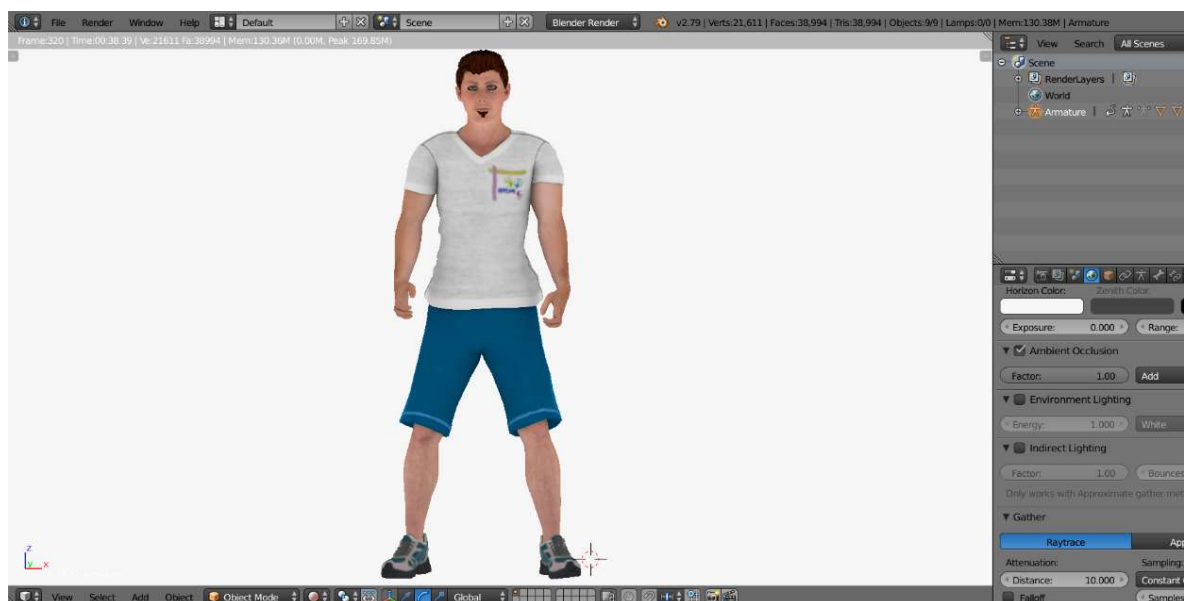
Figura 41 - Interface de criação do software Photoshop



Fonte: próprio autor

Para aplicação da textura na superfície da malha, assim como a construção do ambiente da cena da demonstração, foi necessário importar o arquivo em um software específico de edição e criação de objetos tridimensionais, o Blender 3D. Assim foi possível aplicar a textura, conforme a figura 42, e iniciar os procedimentos subsequentes de aplicação do esqueleto e do arquivo de captura de movimento.

Figura 42 – Aplicação da textura feita no Photoshop na malha do modelo com o Blender



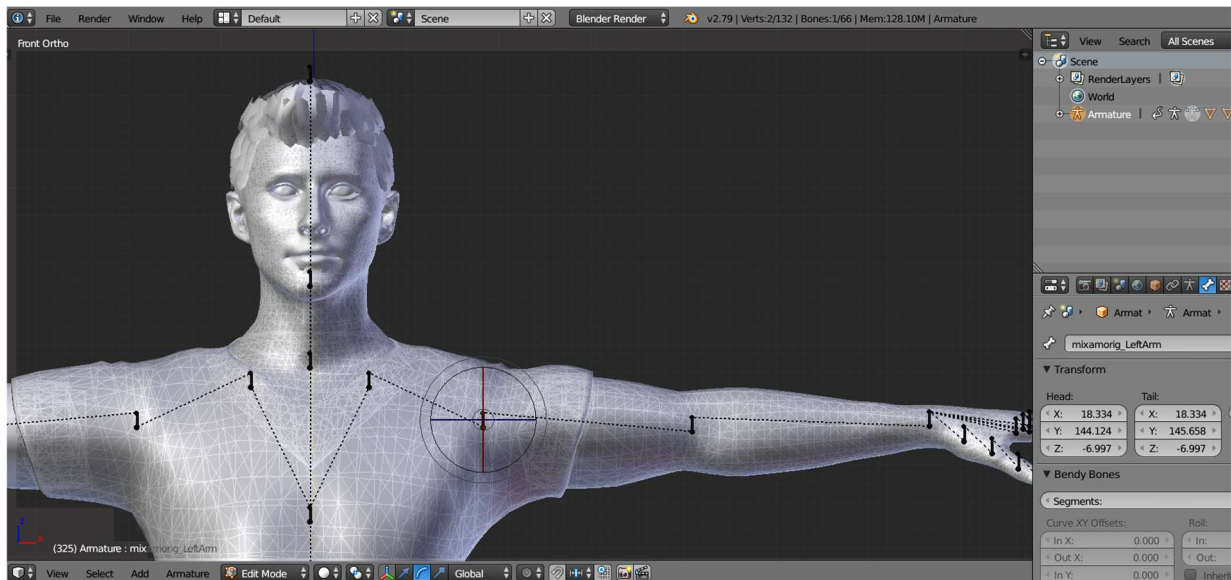
Fonte: próprio autor

### 3.1.3. *Riggin*: Aplicação do esqueleto virtual

Para atribuir movimento à um personagem tridimensional é necessário criar um esqueleto para controle e deformações na estrutura dos polígonos, isso permite que ao arrastar ou girar um dos segmentos do esqueleto a malha que se sobrepõe à esta área se deforme, expandindo ou comprimindo para simular os deslocamentos do sistema muscular e da pele, transmitindo visualmente a sensação que os movimentos ocorrem de modo análogo ao ambiente físico. Este processo de criação e associação de um esqueleto virtual à malha poligonal do personagem recebe o nome de “*Rigging*”.

O Blender 3D mais uma vez foi utilizado, principalmente por possuir um sistema de *Rigging* automático denominado “*Rigify*”, que transforma esta etapa em uma atividade extremamente dinâmica. As áreas que recebem influência de cada osso podem ser editadas individualmente regulando a aparência do movimento de modo mais natural. A figura 43 apresenta o *Riggin* aplicado na malha do Modelo em uma edição localizada no Osso controlador do ombro esquerdo.

Figura 43 - Aplicação de Rigging no software Blender 3D



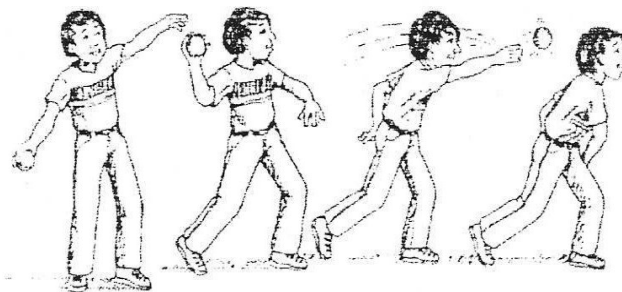
Fonte: próprio autor

Outra função do *Rigging* é permitir que arquivos externos sejam atribuídos ao personagem, como os arquivos de captura de movimento (.C3D, .BVH e .FBX). O reconhecimento das coordenadas dos pontos articulares é realizado pelo sistema computacional que transfere para o personagem, a movimentação idêntica ao registro realizado com os sistemas Biomecânicos.

### 3.2. Definição das Habilidades Motoras

Devido ao caráter experimental do estudo e ao tempo estimado para construção de cada Modelo Digital, optou-se por executar no delineamento apenas 02 habilidades, a primeira pertencente à categoria de controle de objetos e a segunda à categoria de locomoção, sendo estas o arremesso por cima do ombro e o salto horizontal, respectivamente. A escolha das habilidades foi realizada por conveniência, porém, tentou-se evitar habilidades que pudessem ter uma maior difusão ou influencia, em virtude do contexto cultural, tais como a corrida ou o chute. Os critérios necessários para se considerar a performance habilidosa foram extraídos do teste de habilidades motoras grossas TGMD (Ulrich, 2000) e estão contidos no manual oficial do instrumento, servindo de elementos norteadores tanto para a seleção de arquivos de captura de movimentos, como para edição e ajustes realizados por técnicas de animação por *quadro chave* e interpolação de Movimento. As figuras 44 e 45 apresentam os critérios considerados na aplicação do teste

Figura 44 - Ilustração explicativa e critérios do Arremesso por cima do ombro.

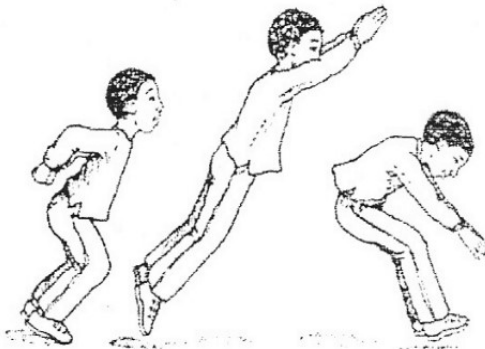


#### Critérios de Desempenho

1. A mão preferencial movimenta-se para baixo e para traz, estendida atrás do tronco, enquanto o peito esta de frente para os cones.
2. Um passo a frente com o pé oposto à mão preferencial em direção aos cones.
3. Flexiona joelhos para abaixar o corpo
4. Solta a bola perto do chão de forma que a bola não quique mais do que 10,16 cm de altura

Fonte: Adaptado de Ulrich, (2000).

Figura 45 - Ilustração explicativa e critérios do Salto Horizontal



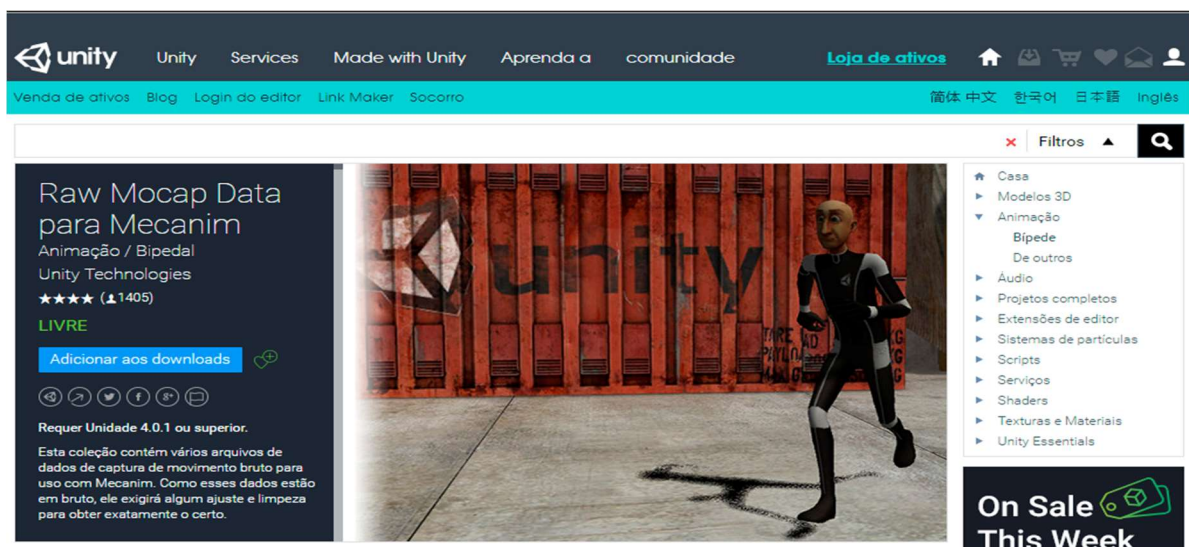
#### Critérios de Desempenho

1. Movimento preparatório inclui a flexão de ambas os joelhos com os braços estendidos atrás do corpo
2. Braços são entendidos com força para frente e para cima atingindo uma extensão máxima acima da cabeça
3. levanta vô e aterrissa (tocar o solo) com ambos os pés simultaneamente
4. Os braços são trazidos para baixo durante a aterrissagem

Fonte: Adaptado de Ulrich, (2000).

Como base para a criação da animação das habilidades motoras, utilizou-se uma biblioteca gratuita de arquivos de Captura de movimento (.BVH e .FBX), denominada “*Raw Mocap Data*” disponibilizada pela empresa *Unity Technology*. Os arquivos integrantes deste banco de dados foram capturados utilizando os sistemas *Optitrack* e *Vicon MX* e são disponibilizados gratuitamente para os usuários da ferramenta de animação e jogos digitais Unity 3D. Esse conjunto de arquivos, contempla em sua grande maioria movimentos de locomoção realizados por modelos habilidosos, necessitando em alguns casos de alterações quanto ao tempo do ciclo do movimento e da coordenação dos segmentos corporais, porém, apresentou-se como uma ferramenta fundamental para acelerar o processo de animação, possibilitando que apenas ajustes finos fossem realizados com as técnicas tradicionais de quadro chave e interpolação de movimento. A figura 46 exemplifica a área de carregamento da biblioteca “Raw” e a figura 47 detalha as especificações disponibilizadas pelo fabricante quanto ao método de Captura utilizado nos arquivos.

Figura 46 – Raw Mocap Data: área de carregamento por Unity Technology



Fonte: próprio autor

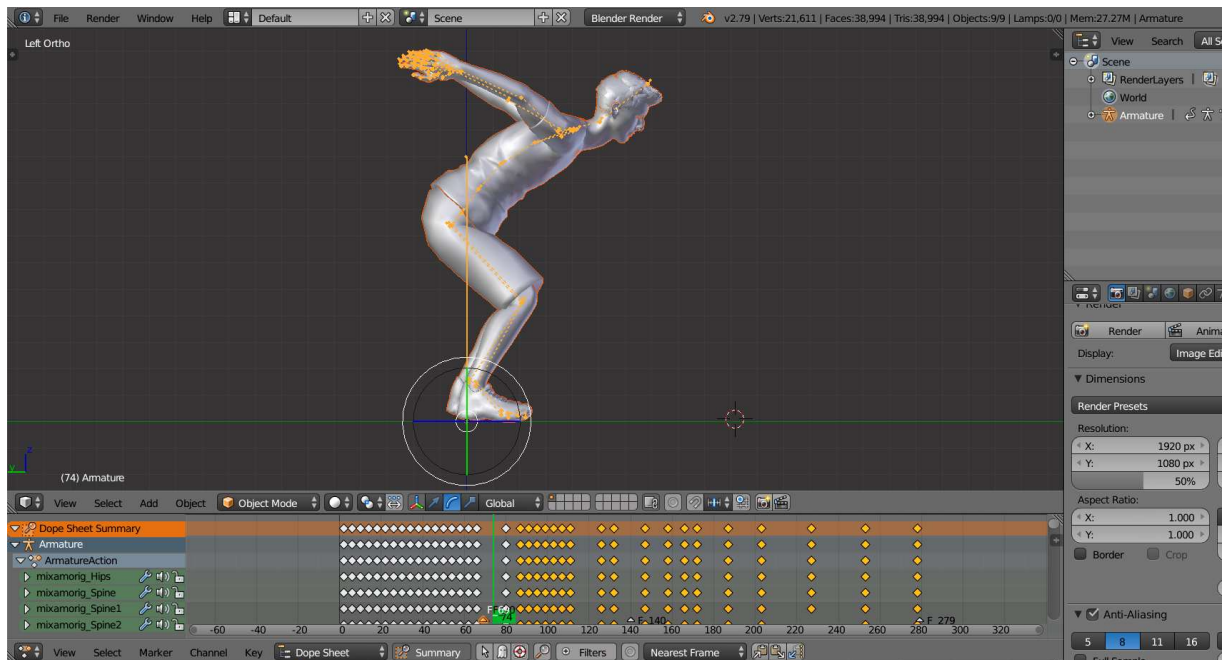
Figura 47 – Raw Mocap Data: especificações de Captura

Spec	
<b>Câmera de captura de movimento óptico</b>	<b>Sistema de Placa de Força</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Câmera <i>Vicon MX40</i> 8 (fixa) + 4 (tripé) = 12 no total</li> <li>• Resolução: 2.352 x 1.728 (160 Hz)</li> <li>• Taxa Máxima de Amostragem: 10.000 Hz</li> <li>• Escala De Cinza: 10bit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Placa de Força <i>Kistler Z15907</i> x 14 (Total 3.6mx 3.6m)</li> <li>• Amplificador de Carga <i>Kchler 8ch 9865C</i> x 14</li> <li>• Conversor de AD: <i>WadSystem</i></li> <li>• Conversor 128chAD w <i>PIO PH-661</i></li> </ul>
<b>Programas</b>	<b>Terno de Captura</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Vicon MX</i> (Link / Rede / Controle)</li> <li>• <i>Vicon IQ</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcador: 57</li> <li>• Tamanho do marcador: 16mm</li> </ul>

Fonte: Raw Mocap Data

Para garantir a similaridade do movimento do modelo com as exigências dos critérios de performance contidos no manual do TGMD, algumas alterações tiveram que ser realizadas sobre o arquivo da biblioteca “Raw Mocap Data”, principalmente quanto à posição inicial e final de extremidades dos segmentos corporais. Modificações nos ângulos de articulações como às do quadril, pulso e ombros, foram determinantes para construir um movimento fluido e similar ao movimento habilidoso do modelo real. A figura 48 demonstra o modelo no ponto de saída da habilidade salto horizontal, assim como a linha do tempo do movimento e os quadros chaves complementares, inseridos para adequar o arquivo de captura de movimento.

Figura 48 - Adequação do arquivo de Captura de Movimento com o Blender.



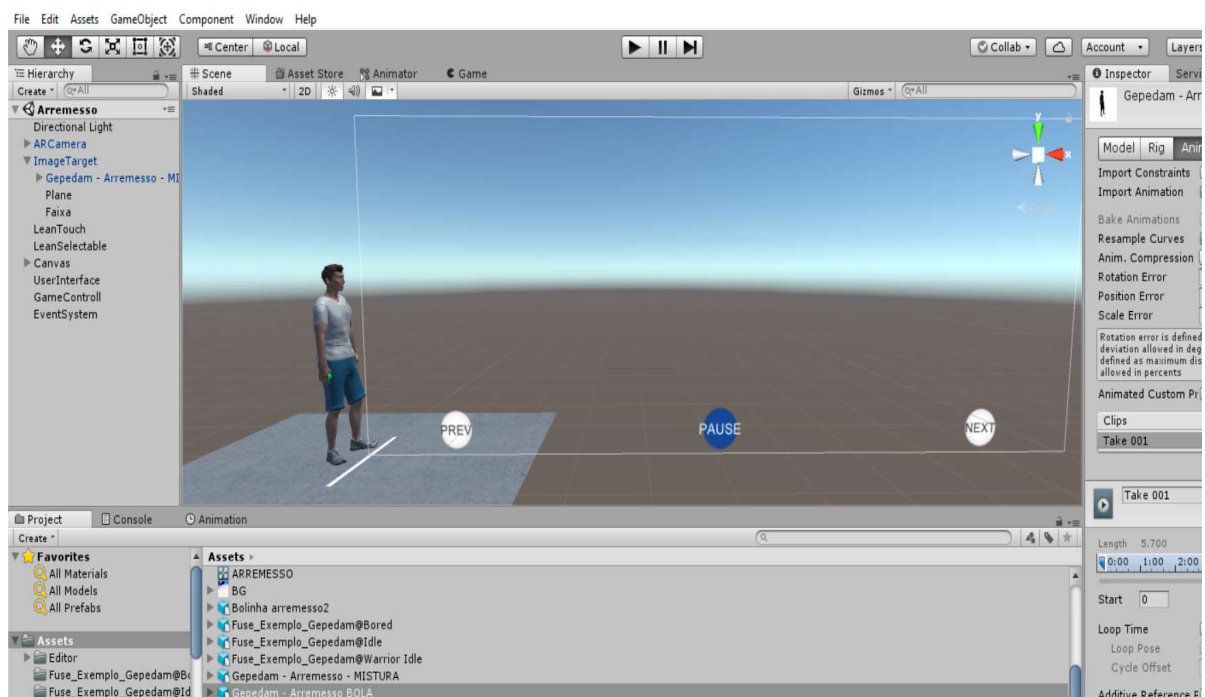
Fonte: próprio autor

Os critérios de performance do manual do TGMD foram os principais parâmetros comparativos para finalizar a configuração dos movimentos no modelo digital. Após os ajustes por quadro chave na animação, dois arquivos foram finalizados, um contendo a habilidade Salto Horizontal e o outro a habilidade Arremesso. Desta forma foi possível inserir estes dois modelos em um outro software de criação digital, o “Unity” do fabricante *Unity technologie*. Este por sua vez, possui licença livre para fins não comerciais, permitindo a composição, criação e divulgação de aplicativos para dispositivos móveis em diversas plataforma, considerado atualmente como a principal ferramenta para criação de programas com a tecnologia de Realidade Aumentada.

### 3.3. Criação da Interface em Realidade Aumentada

Com as fases de modelagem, texturização, *Rigging* e animação finalizadas, passou-se para última etapa construtiva que consistia em configurar a interface de visualização da plataforma de demonstração em realidade aumentada. Para esta execução foi utilizado o software “Unity” do fabricante *Unity technologie*, juntamente com o aplicativo *Vuforia* da empresa *PTC Technology*. Os modelos tridimensionais das duas habilidades motoras, que anteriormente estavam configurados dentro do software Blender 3D, foram exportado em um formato de arquivo de intercâmbio denominado *Autodesk Interchange Format* (.FBX). Esse arquivo conserva as coordenadas vetoriais da malha poligonal e anexa as texturas aplicadas nas superfícies com seus respectivos canais de cores. Este formato de arquivo é facilmente reconhecido por sistemas que geram visualizações interativas, sendo uma ótima opção para criação de bibliotecas de arquivos digitais intercambiáveis. O software *Unity* consegue decodificar as características visuais associadas à estrutura da malha poligonal e seu movimento. A figura 49 apresenta como o arquivo “.FBX” é codificado dentro do software Unity

Figura 49 - Modelo digital inserido no software Unity e Vuforia.



Fonte: próprio autor

O *Unity* trabalha com o sistema de composição por múltiplas cenas, de modo que cada habilidade motora foi incluída em um ambiente particular que posteriormente foi interligado em um único arquivo destinado à visualização em dispositivos móveis com sistema *Android*. Utilizando o aplicativo *Vuforia*, instalado dentro do software *Unity*, foi possível configurar um sistema de entrada de informação que controla o acionamento da animação 3D. Um comando do *Vuforia* aciona a abertura imediata do campo de captura da câmera fotográfica dos dispositivos móveis, a câmera inicia uma varredura contínua na superfície em que estiver apontada em um processo de busca por códigos visuais de respostas rápidas (*Quick Response Code: QR Code*). O QR Code atribuído às duas habilidades foi o símbolo do Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora- GEPEDAM-Uel. Ao ser encontrado o aplicativo libera o comando de início da animação, que foi configurada previamente, mas realiza a Sobreposição da Imagem 3D à captura da câmera, criando um efeito interativo na visualização da demonstração no ambiente em tempo real.

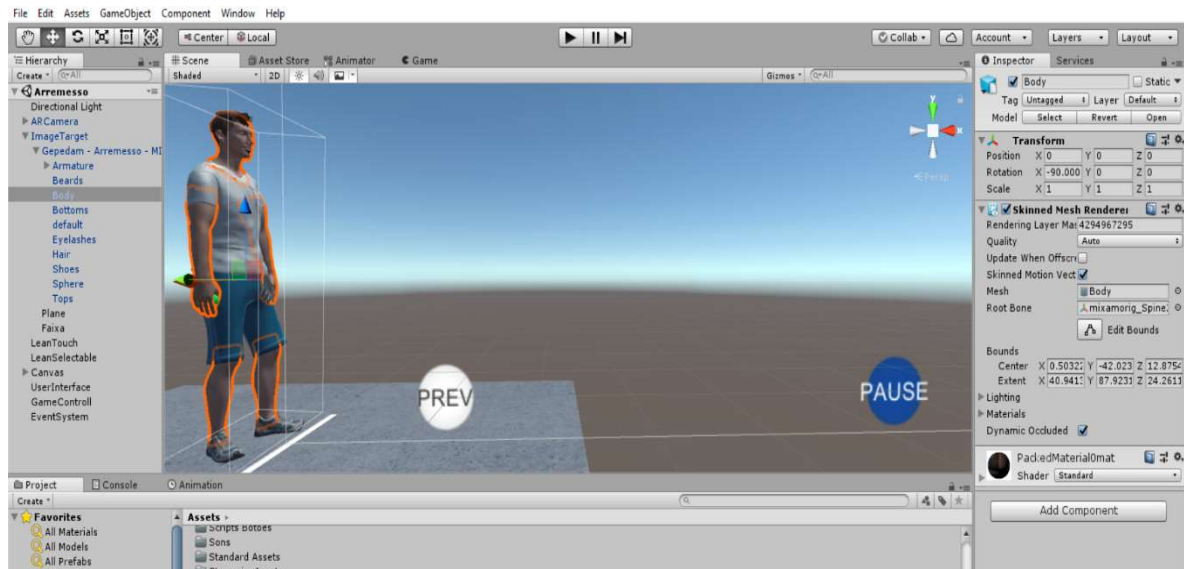
Um comando de pause foi inserido em todas as cenas para facilitar o controle do número de demonstrações fornecidas. Quando acionado o botão congela a cena, impedindo que se inicie um novo ciclo de animação pelo Modelo Demonstrador. A figura 50 apresenta o modelo já associado ao QR Code do GEPEDAM e a figura 51 exemplifica a configuração do botão de Pausa presente em todas as cenas.

Figura 50 - Interface do software Unity com QR Code para realidade aumentada ativa



Fonte: próprio autor

Figura 51 - Interface do software Unity com configuração de pausa



Fonte: próprio autor

Uma tela explicativa de abertura e créditos foi adicionada ao projeto, conforme figura 52, uma terceira habilidade motora também foi adicionada com a função de familiarização dos sujeitos com o sistema. Configurou-se a habilidade de “Polishinelo” juntamente com a habilidade arremesso e salto horizontal. Desta forma o aplicativo foi constituído por quatro cenas/fases de navegação, sendo estas: Menu de abertura, Habilidade de familiarização, Arremesso por cima do ombro e Salto Horizontal.

Figura 52 - Interface do software Unity com o Menu de abertura do aplicativo



Fonte: próprio autor

Ao final do processo o aplicativo intitulado de “DiGiMove” foi instalado em um *Tablet* (Samsung “Tab A”) com tela de 9,7” apresentando-se pronto para início do experimento com o público infantil. As figuras 52 e 53 exemplificam o funcionamento

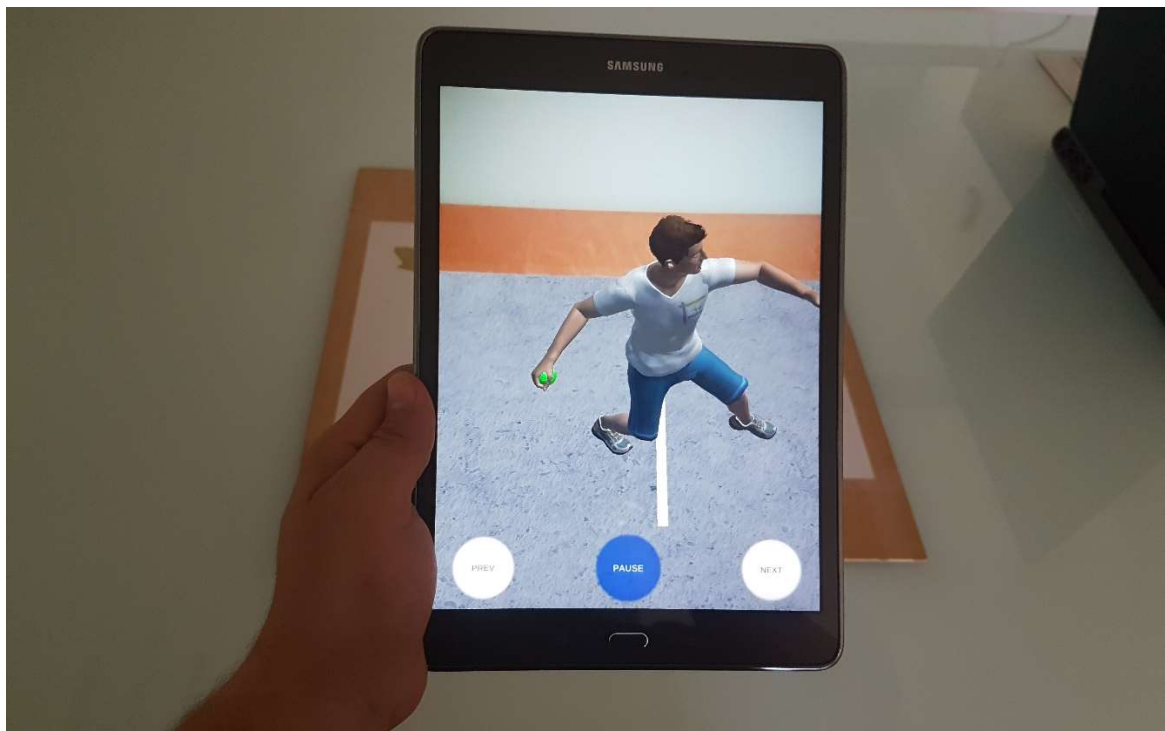
do aplicativo, enquanto as figuras 55 e 56 ilustram o Modelo em realidade aumentada executando as habilidades de arremesso e salto horizontal, respectivamente.

Figura 53 – Aplicativo DigiMove em funcionamento: Menu Inicial



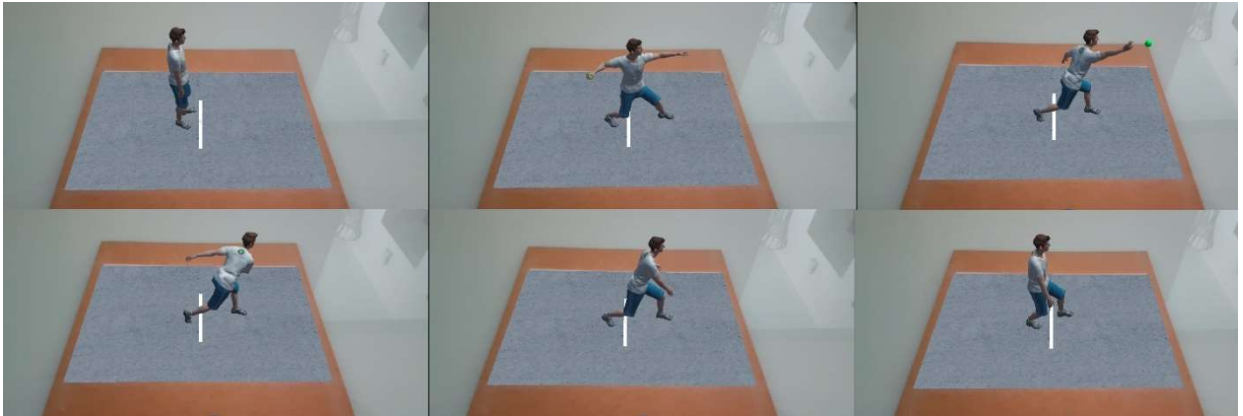
Fonte: próprio autor

Figura 54 – Aplicativo DigiMove em funcionamento,



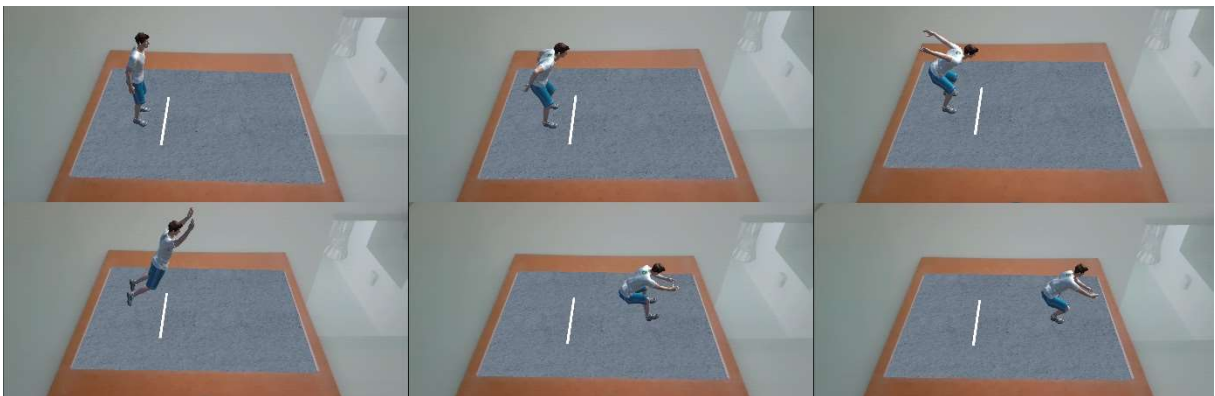
Fonte: próprio autor

Figura 55 – Sequencia de movimentos da habilidade Arremesso por cima do ombro



Fonte: próprio autor

Figura 56 – Sequencia de movimentos da habilidade salto horizontal



Fonte: próprio autor

## 4. MÉTODO

### 4.1. Tipo de Estudo

Estudo de delineamento quase-experimental, com característica transversal. Todas as questões éticas foram aprovadas previamente a sua execução pelo Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, parecer CAAE 75943317.6.0000.5231 e Número 2.335.195 (Anexo 1)

### 4.2. Participantes

A população foi composta por 131 crianças com faixa etária entre três e onze anos, frequentadoras do Colégio de Aplicação da Universidade Estadual de Londrina.

Considerou-se como critério de exclusão da amostra o uso de terapia crônica com medicamentos, a apresentação de distúrbio de coordenação ou limitação, tais como deficiências físicas, visuais e auditivas, que impedissem a criança de realizar com segurança as habilidades motoras. Todos os participantes tiveram o termo de consentimento livre esclarecido assinado pelos pais ou responsáveis conforme modelo presente no Anexo 2

Os participantes foram divididos por idade em três grupos experimentais, sendo esses: Grupo 01 de 3 a 5 anos (Média 4,25 e SD 0,71), Grupo 02 de 6 a 8 anos (Média 7,16 e SD 0,79 ) e Grupo 03 de 9 a 11 anos (Média 10,13 e SD 0,84).

O tamanho mínimo de amostra foi calculado estatisticamente “a priori” com software G\*Power versão 3.1.9.2., configurado para estabelecer um nível de 95% de confiança ( $\alpha = 0,05$ ) e poder estatístico de 80% ( $\beta = 0,20$ ), conforme recomendações de Field (2009). Para a determinação do tamanho do efeito (ES ou d) seguiu-se a recomendações de Cohen (1988), pela utilização do índice (d = 0,48), que apesar de estar no limiar, ainda é considerado pequeno conforme ilustra a Figura 52.

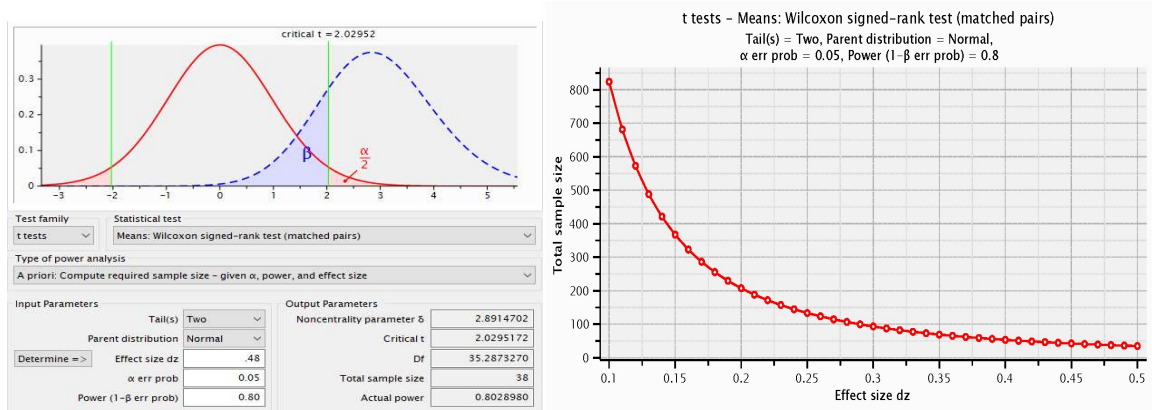
Figura 57 - Valores para Interpretação dos Tamanhos do Efeito

Insignificante	Pequeno	Médio	Grande
< 0,19	0,20 - 0,49	0,50 - 0,79	0,80 - 1,29

Fonte: Adaptado de Cohen (1988, p. 40); Santo e Daniel (2015)

O programa G\*Power 3.1.9.2., calculou o tamanho mínimo de 38 indivíduos em cada grupo para preservar as configurações estabelecidas, conforme Figura 53.

Figura 58 - Interface do programa G\*Power com as configurações da Amostra



Fonte: Próprio Autor

Na tentativa de evitar perdas amostrais que prejudicassem o experimento foram convidadas 51 crianças em cada grupo, correspondendo a 35% a mais de sujeitos do que o tamanho mínimo exigido no cálculo amostral. Conforme esperado, muitas crianças não completaram o experimento ou estavam ausentes no prazo necessário para coleta pareada, fazendo com que a amostra final ficasse com a configuração do quadro 5:

Quadro 4 - Valores para Interpretação dos Tamanhos do Efeito

Grupos:	Idade	Quantidade de participantes
1	3, 4 e 5	39
2	6, 7 e 8	41
3	9, 10 e 11	51

Fonte: Próprio Autor

### 4.3. Delineamento

Para análise do desempenho, duas habilidades motoras foram selecionadas, sendo estas: Salto horizontal (locomoção) e arremesso por cima do ombro (controle de objetos). As formas de Demonstração utilizadas e comparadas foram: a Demonstração Ao Vivo e a Demonstração Digital. Um professor de educação física adulto do Gênero Masculino foi treinado para execução habilidosa do Salto e do Arremesso como modelo ao vivo; enquanto que, um aplicativo para dispositivos *Android* contendo um modelo humano digital foi desenvolvido especificamente para

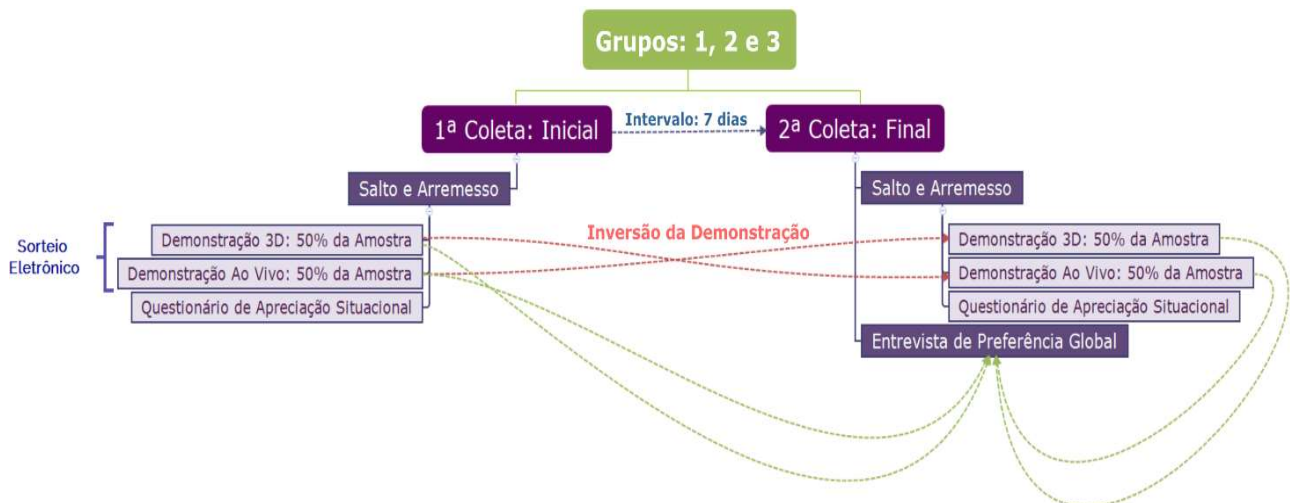
demonstrar, também de forma habilidosa, o Salto e o Arremesso com tecnologia de Realidade Aumentada.

Os três grupos foram expostos à dois momentos de coleta, com um intervalo de sete (7) dias. Em cada um dos momentos as crianças deveriam executar as mesmas habilidades (salto e arremesso), recebendo instruções verbais idênticas, porém com modelos de demonstração diferentes (Digital e ao vivo). As crianças foram aleatorizadas por sorteio, previamente à coleta, utilizando-se de planilha eletrônica do software Excel. Em cada um dos momentos, metade da amostra recebeu demonstração ao vivo e a outra metade demonstração digital.

Considerando os dois momentos de coleta, todos os indivíduos realizaram as habilidades motoras (arremesso e salto horizontal) nas duas condições de demonstração (ao vivo e realidade aumentada). Desta forma foi possível comparar, se o desempenho individual das crianças sofreu variação quando estas receberam demonstrações por modelos diferentes, antes da execução.

Logo após cada uma das coletas as crianças preencheram, em um local reservado, um questionário formado por quatro (04) perguntas em escala likert de três (03) pontos, referente à apreciação daquela situação específica. Ao final da segunda coleta, além do questionário situacional, todas as crianças participaram de uma entrevista semi-estruturada composta por sete (7) questões, tratando de modo mais comparativo da compreensão e preferência em relação aos tipos de demonstrações observadas nos dois momentos. A figura 54 apresenta o planejamento da coleta.

Figura 59 - Infográfico do Delineamento da pesquisa: Fluxo de atividades



Fonte: Próprio Autor

As coletas ocorreram entre os meses de novembro e dezembro do ano de 2017, respeitando a liberação e disponibilidade das classes em virtude do calendário de atividades do Colégio. Devido a ausência de alguns alunos nos dias previamente estipulados para a coleta, nem todas as crianças, de cada idade, realizaram o experimento no mesmo dia, porém o intervalo de sete dias entre a primeira e segunda coleta individualmente foi sempre respeitado. O quadro 6 demonstra a divisão aleatorizada de cada tipo de demonstração que os grupos receberam, enquanto que o quadro 7 exemplifica o cronograma de acompanhamento utilizado pelo pesquisador para controlar as datas das crianças, pertencentes ao Grupo 2.

Quadro 5 - Discriminação das demonstrações aleatorizadas por grupo

Grupos:	1ª coleta		2ª coleta	
	Ao Vivo	3D	Ao Vivo	3D
<b>1</b>	19	20	20	19
<b>2</b>	21	20	20	21
<b>3</b>	25	26	26	25

Fonte: Próprio Autor

Quadro 6 - Cronograma de planejamento e acompanhamento da Coleta

Cod	Idade	Turma	Nome	Demonstração 01		Demonstração 02		Situação Coleta
				Tipo	Data	Tipo	Data	
1	7	1º Ano B	ALESSANDRO *****	Ao Vivo	13/11/2017	3D	20/11/2017	OK
2	7	1º Ano B	ALEXANDRE *****	Ao Vivo	13/11/2017	3D	20/11/2017	OK
3	7	1º Ano B	ANA MARIA *****	3D	21/11/2017	Ao Vivo	28/11/2017	OK
4	7	1º Ano B	ARTHUR *****	Ao Vivo	13/11/2017	3D	20/11/2017	OK
5	7	1º Ano B	GABRIEL *****	Ao Vivo	13/11/2017	3D	20/11/2017	OK
6	7	1º Ano B	KAUAN *****	Ao Vivo	21/11/2017	3D	28/11/2017	OK
7	7	1º Ano B	MARYA *****	3D	13/11/2017	Ao Vivo	20/11/2017	OK
8	7	1º Ano B	THALES *****	3D	13/11/2017	Ao Vivo	20/11/2017	OK
9	7	1º Ano B	THIAGO *****	Ao Vivo	13/11/2017	3D	20/11/2017	OK
10	7	1º Ano B	VICTOR *****	Ao Vivo	13/11/2017	3D	20/11/2017	OK
11	7	1º Ano B	VITOR *****	3D	13/11/2017	Ao Vivo	20/11/2017	OK
12	7	1º Ano B	VICTOR *****	Ao Vivo	13/11/2017	3D	20/11/2017	OK
11	7	1º Ano B	VITORIA *****	3D	13/11/2017	Ao Vivo	20/11/2017	OK
11	7	1º Ano B	VERUSKA *****	3D	13/11/2017	Ao Vivo	20/11/2017	OK

Fonte: Próprio Autor

As crianças que não executaram a bateria de coleta no intervalo de 07 dias foram retiradas da amostra. É importante destacar que as execuções foram realizadas de forma individual e nenhuma criança assistiu a outra durante o experimento.

#### 4.4. Materiais, equipamentos e ambiente.

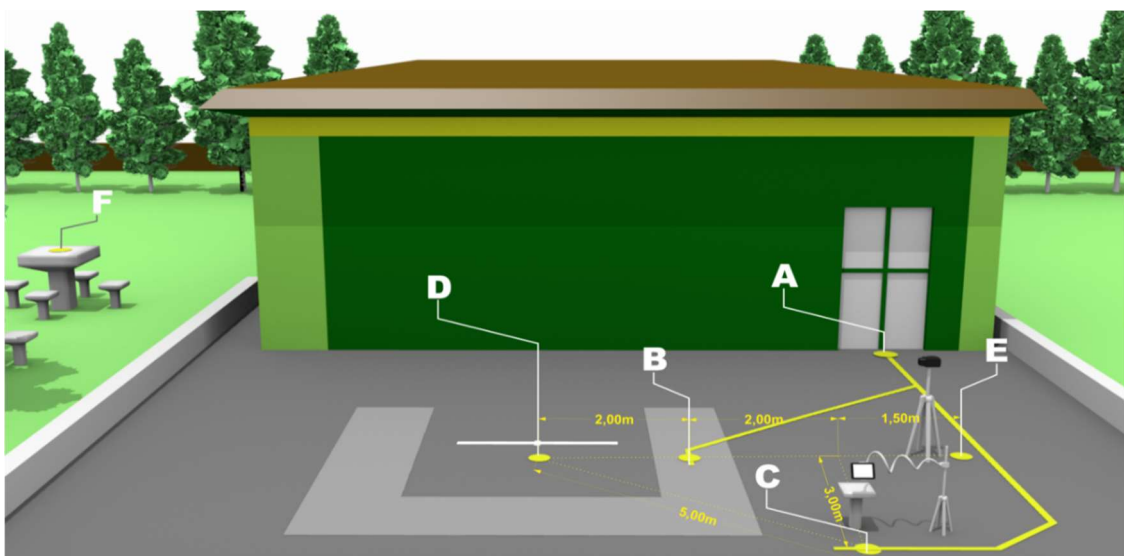
As coletas ocorreram no ambiente externo do Colégio de Aplicação da UEL, que é formado por um pátio aberto com piso plano de concreto, circundado de grande espaço gramado e arborizado. O pátio é utilizado frequentemente para atividades de recreação com os alunos, sendo um ambiente conhecido e familiar para os sujeitos.

Os equipamentos foram dispostos de modo análogo às recomendações propostas no manual do teste TGMD, que oferece um roteiro para dimensionamento adequado de ambientes de coleta que envolva habilidades motoras, porém, pequenas adaptações foram realizadas em virtude da ausência de habilidades locomotoras que utilizassem grandes extensões lineares de filmagem como a corrida, o que permitiu um posicionamento mais próximo da câmera em relação ao local de execução.

A figura 55 demonstra o planejamento do espaço e a figura 56 apresenta a disposição final utilizada para os procedimentos de coleta. De um modo geral o ambiente foi configurado por seis postos com funções específicas, sendo estes:

- A.** Posto de Recepção das crianças (Porta de Acesso ao pátio externo)
- B.** Posto de instrução e visualização da Demonstração ao vivo.
- C.** Posto de instrução e Demonstração Digital em Realidade Aumentada
- D.** Posto de Execução das Habilidades
- E.** Posto de Filmagem
- F.** Posto de Preenchimento do Questionário e da entrevista.

Figura 60 - Planejamento do ambiente de coleta no pátio externo do Colégio de aplicação



Fonte: Próprio Autor

Figura 61 - Disposição dos equipamentos no ambiente real de Coleta



Fonte: Próprio Autor

Os equipamentos utilizados foram descritos abaixo no quadro 8, apresentando também o posto em que foram aplicados e suas respectivas funções.

Quadro 7 - Inventário dos equipamentos utilizados para a coleta

Equipamento	Função	Posto
Tablet Multimídia 10 polegadas: Marca Samsung	Carregar o Aplicativo DigiMov, desenvolvido pelo pesquisador, para Visualização do Demonstração em Realidade Aumentada	<b>C</b>
Filmadora HandCam Hdr-Cx440: Marca Sony	Captura de imagem para análise do Movimento dos sujeitos. Organização dos arquivos por código numérico.	<b>E</b>
Extensão elétrica de 10m: Marca Multilaser	Alimentação de energia da câmera filmadora.	<b>E</b>
Tripé Fotográfico Portátil Semi-Hidráulico: Marca Yunteng Vct-668	Suporte e regulagem de altura da filmadora	<b>E</b>
Suporte articulável com grampo, para Tablet de 7 a 10 Polegadas: Marca Vextab	Regulagem de inclinação do Tablet Multimídia para enquadramento da cena em R. A., de acordo com a altura de cada criança.	<b>C</b>
Tripé para Holofotes e Caixas Acústicas SPL16: Marca Ludovico	Sustentação e Regulagem de altura do suporte do Tablet, de acordo com a altura de cada criança.	<b>C</b>
Banco em MDF 50cm de altura: Fimap	Suporte da placa de 30x30cm com o QRCode impresso (símbolo do Gepedam)	<b>C</b>
Bola de Tênis: Marca Wilson Championship	Execução do Arremesso por cima do ombro	<b>D</b>
Prancheta MDF A4 c/grampo metálico: Marca Acrimet	Suporte para as Instruções que deveriam ser lidas de forma padronizada e suporte das planilhas de controle dos participantes.	<b>A, B e C</b>
Quadro branco magnético 27,6x21,2 em polipropileno: Marca Easy Office	Marcações antes da Filmagem indicando: Série, Idade, Número da Tentativa e Data.	<b>E</b>
Pincel para quadro branco 3,0mm recarregável: Marca Spiral Office	Marcações iniciais antes da Filmagem de cada Criança indicando: Série, Idade, Número da Tentativa e Data.	<b>E</b>

Fonte: Próprio Autor

#### 4.5. Procedimentos

A equipe de coleta foi formada por cinco integrantes, sendo estes: o pesquisador principal (autor do trabalho), o professor de Educação Física que serviu de Modelo para execução das habilidades Ao Vivo e por mais três pesquisadores voluntários que foram responsáveis por operar a filmadora, conduzir as crianças da sala de aula ao pátio de coleta, aplicar os questionários e realizar as entrevistas.

Desta forma, foi possível realizar a sequência de procedimentos em circuito, com os sujeitos passando pelos postos de atividade e recebendo as orientações necessárias sobre o que deveria ser executado. O ciclo de coleta ocorreu de forma harmônica tendo a duração aproximada de 10 minutos para os sujeitos pertencentes aos Grupos 2 e 3 e 15 minutos para os sujeitos mais novos pertencentes ao Grupo 1.

Os participantes foram conduzidos um a um, da sala de aula até o pátio externo do colégio. Como o cronograma de coleta foi estabelecido antes do início dos procedimentos (por sorteio eletrônico); quando a criança era convocada na sala de aula, já se sabia qual Demonstração esta deveria visualizar, facilitando o direcionamento de cada participante ao posto correto para início das atividades.

Todas as comunicações com as crianças foram padronizadas e redigidas em um roteiro que esteve impresso e sempre disponível, junto a uma prancheta no ambiente de coleta. As conversas com as crianças desde o posto de recepção até o final da coleta seguiram o máximo possível o roteiro pré-estabelecido, na tentativa de minimizar a influência de motivações, incentivos ou informações externas à demonstração da habilidade. Os diálogos e interações eram livres após a criança terminar o circuito.

As instruções das Habilidades Motoras foram rigorosamente padronizadas, sendo que todas as crianças receberam as instruções verbais de um único pesquisador, e a mesma instrução foi utilizada tanto na demonstração ao vivo como na demonstração por Realidade Aumentada. Destaca-se ainda que o professor de Educação Física que fez a demonstração ao vivo não conversou diretamente com nenhuma criança. No quadro 9, pode-se visualizar as frases utilizadas na padronização das comunicações e instruções, enquanto que a figura 62 demonstra como os roteiros impressos, foram manuseados no ambiente de coleta e no setor de entrevista.

Quadro 8 - Roteiro de Comunicação e interação com os Sujeitos

Função	Informações concedidas	Posto
<b>Comunicação de Recepção</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hoje nós vamos fazer duas habilidades motoras de esportes: o Salto e o Arremesso.</li> <li>2. Vamos começar? (Conduzir a criança até um dos postos de instrução)</li> </ol>	A
<b>Comunicação de preparação ao vivo.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Primeiro você vai assistir uma demonstração para entender como faz.</li> <li>2. Esta é a melhor posição para assistir, mas você pode escolher outra. (Indicar o perímetro circundando o modelo)</li> <li>3. Preste atenção em cada detalhe para depois você fazer igual.</li> </ol>	B
<b>Comunicação de Preparação Digital</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Este é o DigiMov, Demonstrador Digital de Habilidades Motoras</li> <li>2. Primeiro você vai assistir uma demonstração do “Polichinelo”.</li> <li>3. Você pode ver de outro ângulo girando a Base</li> <li>4. Esta é a melhor posição para assistir, mas você pode escolher outra.</li> <li>5. Agora vamos assistir a Demonstração do Salto e do Arremesso para entender como faz.</li> <li>6. Preste atenção em cada detalhe para depois você fazer igual.</li> </ol>	C
<b>Instrução do Arremesso</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fique atrás da linha com os pés paralelos.</li> <li>2. Arremesse a bola com força na parede.</li> <li>3. Olhe bem o demonstrador realizando.</li> <li>4. Entendeu?</li> <li>5. Agora é sua vez... (Conduzir a criança até o Posto de Execução)</li> <li>6. Prepara... Foi!</li> </ol>	B e C
<b>Instrução do Salto</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fique atrás da linha.</li> <li>2. Salte o mais longe que você pode.</li> <li>3. Olhe bem o demonstrador realizando</li> <li>4. Entendeu?</li> <li>5. Agora é sua vez... (Conduzir a criança até o Posto de Execução)</li> <li>6. Prepara... Foi!</li> </ol>	B e C
<b>Comunicação Final</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para encerrar nossa atividade, você poderia responder algumas perguntas na Mesa ao lado (apontar para o posto F).</li> </ol>	D

Fonte: Próprio Autor

Figura 62 - Exemplo dos Roteiros impressos e da área de aplicação dos questionários

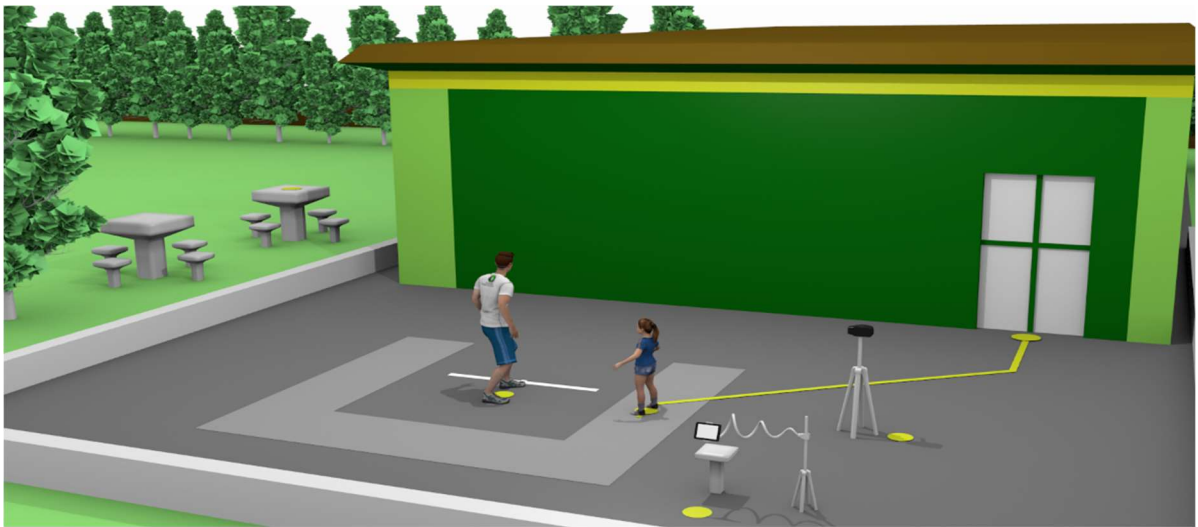


Fonte: Próprio Autor

#### 4.6. Descrição da Coleta como Modelo Ao Vivo

Na Demonstração por Modelo ao Vivo, primeiramente a criança recebeu a comunicação introdutória no posto de recepção (A), depois foi conduzida e posicionada lateralmente ao modelo no posto de visualização ao vivo (B), em uma distância de 2 metros do posto central de execução (C). A criança foi informada que aquele era o melhor ponto de visualização, mas se necessário ela poderia se posicionar em outro local ao redor do modelo respeitando a mesma distância. O perímetro aproximado da área circundando o do modelo era indicada visualmente à cada sujeito antes do início. Apenas 12 sujeitos de toda à amostra tiveram o interesse de modificar o ângulo de visualização antes de receber a Demonstração. A figura 63 apresenta o fluxo dos participantes no espaço de coleta com demonstração por modelo ao vivo, enquanto as figuras 64 mostra a forma como os sujeitos visualizavam a execução do modelo.

Figura 63 - Fluxo do participante no ambiente para demonstração ao vivo



Fonte: Próprio Autor

Figura 64 - Execução da Demonstração por modelo ao vivo



Fonte: Próprio Autor

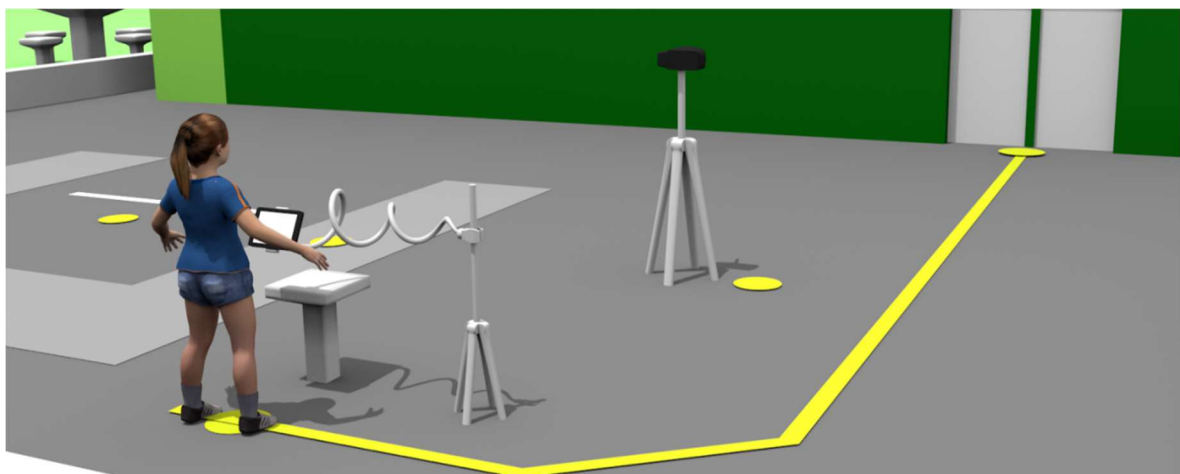
Após o participante receber a instrução padrão do pesquisador, um demonstrador experiente e treinado, pertencente ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEPEDAM-UEL), do sexo masculino, realizou a execução do movimento para os participantes duas vezes, logo após, a criança realizou a tentativa ensaio. Nessa execução, o avaliador observou se a criança entendeu ou não a habilidade. Nos casos em que a criança aparentou não ter compreendido a habilidade, uma terceira demonstração foi realizada. Logo após, as crianças foram posicionadas atrás da linha fixada no piso e receberam o comando padrão de início. Todos os participantes foram filmados executando a habilidade em duas tentativas, para avaliação de desempenho.

#### 4.7. Descrição da Coleta com o Modelo em Realidade Aumentada

Na demonstração por modelo digital em Realidade Aumentada, semelhante ao início da situação com modelo ao vivo, primeiro a criança recebeu uma comunicação introdutória no posto de recepção (A). Depois foi conduzida e posicionada frontalmente ao posto de visualização por modelo Digital (C), onde o aplicativo DigiMov, desenvolvido pelo pesquisador estava instalado em um Tablet Samsung com tamanho de tela de 9,7”.

Neste instante, o suporte articulado que mantinha o Tablet suspenso foi ajustado para regular a altura da tela à linha média do tronco do participante, assim como a inclinação da tela em relação aos olhos, permitindo um alcance visual confortável e preciso do Modelo digital, conforme demonstra a figura 65.

Figura 65 - Fluxo do participante no ambiente para demonstração Digital



Fonte: Próprio Autor

O aplicativo já estava ativo fazendo com que o campo de captura da câmera do Tablet servisse de dispositivo de entrada, criando uma varredura contínua na superfície em que estava apontada, em um processo de busca por códigos visuais de respostas rápidas (Quick Response Code: QR Code). Ao reconhecer o QRCode com a imagem do logo do laboratório GEPEDAM, um comando acionava o preenchimento total da tela com o Menu Inicial do Aplicativo que dava acesso às animações, configuradas previamente pelo pesquisador. Para assegurar uma identificação adequada, o QR Code foi impresso em papel e colado em uma placa de madeira de tamanho 30x30cm, estando fixado sobre a superfície de um banco. Conforme demonstra a figura 66.

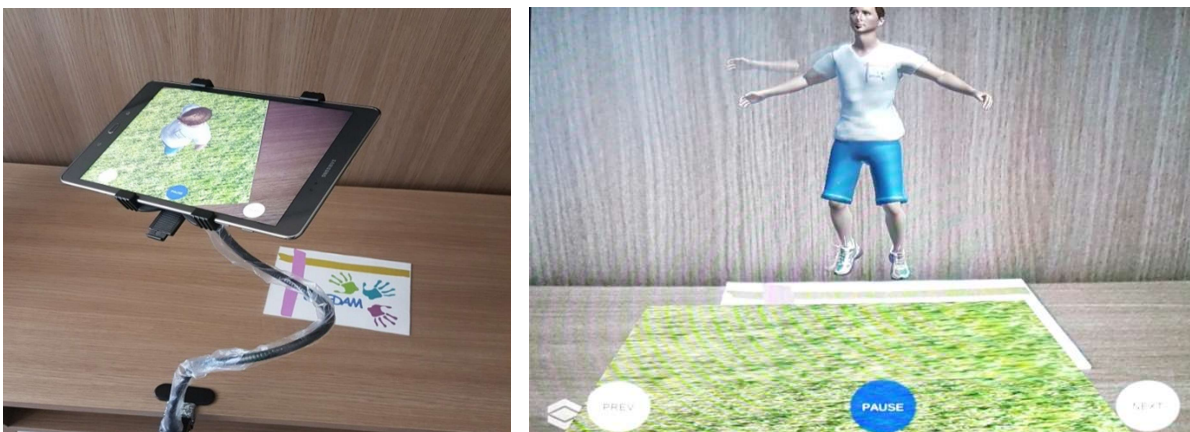
Figura 66 - Execução da Demonstração por modelo Digital



Fonte: Próprio Autor

A primeira animação que o participante assistiu foi destinada à familiarização e consistia no mesmo personagem (Modelo) executando a habilidade de “Polichinelo”, conforme figura 67. O ciclo da animação possuía aproximadamente 10 segundos e as crianças puderam assistir essa habilidade quantas vezes quiseram.

Figura 67 - Exemplo para visualização da habilidade de familiarização: “Polichinelo”



Fonte: Próprio Autor

Durante esta primeira sessão, a placa com o QR Code impresso, foi girada levemente para demonstrar que o aplicativo permitia visualizar outros lados do Modelo. O sujeito foi esclarecido que a vista lateral que estava configurada era a melhor opção para assistir, mas que ele poderia escolher outra antes do início da próxima animação. Apenas 18 crianças fizeram um pedido direto para assistir à imagem em um ângulo diferente do sugerido. A placa foi retornada à posição inicial quando não houve pedido de alteração.

Após esse rápido procedimento de familiarização, os sujeitos foram informados que o teste iria começar com o Arremesso, a animação foi liberada com o Modelo Digital executando a habilidade na vista lateral. A criança assistiu a dois ciclos da animação e o aplicativo foi pausado pelo pesquisador. Em seguida, a criança foi conduzida até o Posto de Execução (D), para a tentativa ensaio, conforme figura 68.

Figura 68 - Execução de um participante após receber a demonstração por modelo Digital



Fonte: Próprio Autor

Nessa execução, o avaliador observou se a criança entendeu ou não a habilidade. Nos casos em que a criança aparentou não ter compreendido a habilidade, uma terceira demonstração foi assistida no aplicativo. Logo após, as crianças foram posicionadas atrás da linha fixada no piso e receberam o comando padrão de início.

Após a execução do arremesso a criança retornava ao posto de demonstração digital para assistir à animação do salto. Dois ciclos eram visualizados e novamente a animação era pausada, para que a criança executasse a tentativa de ensaio do salto e posteriormente as duas tentativas válidas. Todos os participantes foram filmados executando as habilidades, para posterior avaliação.

#### 4.8. Avaliação das Habilidades

Para avaliação do desempenho dos sujeitos adotou-se a lista de critérios apresentada por Ulrich (2000), na segunda versão do Teste de Desenvolvimento Motor Grosso (TGMD 2), que estabelece parâmetros objetivos para observação do movimento dos sujeitos. Apesar do desempenho no teste TGMD, ser mensurado por conjunto de habilidades (Controle de Objeto e Locomoção), cada habilidade possui seus próprios parâmetros de análise o que possibilita que as execuções de cada sujeito, mesmo que em caráter experimental, fosse comparada de forma padronizada em diferentes momentos.

O instrumento possui dinâmica própria para as pontuações considerando valor “1” para os critérios da habilidade que foram realizadas de forma consistente, e “0” no caso de o critério não estão presentes conforme as especificações. Tanto a habilidade de arremessar sobre o ombro, como o salto horizontal, possui 04 critérios, possibilitando uma nota máxima de 08 pontos para o participante em cada bateria, correspondendo a soma das notas das duas tentativas. O quadro 9 apresenta os critérios da Habilidade Salto e arremesso utilizado para avaliação da Amostra.

Quadro 9 - Critérios de Desempenho do Salto Horizontal e do Arremesso segundo TGMD

Critérios de Desempenho do SALTO	Critérios de Desempenho do ARREMESSO
1. Movimento preparatório inclui ambos os joelhos com os braços estendidos atrás do corpo.	1. O movimento de giro é iniciado com movimento da mão/braço para trás e para baixo
2. Braços são estendido com força para frente e para cima, atingindo uma extensão máxima acima da cabeça.	2. Rotação do quadril e ombros, posicionando o lado oposto do arremesso de frente para a direção do mesmo
3. Levanta voo e aterrissa (tocar o solo) com os dois pés simultaneamente	3. O peso é transferido para o pé oposto à mão que arremessa, dando um passo à frente
4. Os braços são trazidos para baixo durante a aterrissagem.	4. O braço que arremessa segue diagonalmente em frente ao corpo em direção ao lado não-preferido

Fonte: adaptado de Ulrich (2015)

#### 4.9. Decodificação dos Dados

Ao final da coleta um total de 1048 vídeos válidos, correspondendo às execuções das habilidades salto e arremesso de 131 crianças em dois momentos, foram gerados. As imagens foram registradas sem qualquer identificação referente à qual o tipo de demonstração a criança recebeu, nem se aquela execução correspondia ao primeiro ou segundo momento daquele sujeito. A filmadora foi configurada para nomear os arquivos de forma numérica e sequencial, mas estes após o término das filmagens, foram propositalmente organizados em blocos e salvos em pastas fora da ordem original, o que impossibilitava os avaliadores de fazer qualquer identificação ou relação de causalidade entre o número do vídeo que estava assistindo e o desempenho do sujeito.

As pastas com os arquivos foram entregues a duas avaliadoras pertencentes ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEPEDAM-UEL) que possuíam experiência em análise qualitativa do movimento e treinamento na correção do teste TGMD. A figura 69 exemplifica a planilha criada para a correção das avaliadoras e a figura 70 a planilha de legenda utilizado na codificação dos dados.

Figura 69 - Gabarito para correção dos vídeos pelos avaliadores

<b>SALTO</b>	Movimento inicial inclui a flexão de ambos os joelhos com os braços estendidos atrás do corpo	Braços são estendidos com força para frente e para cima atingindo extensão máxima acima da cabeça	Levanta voo e aterrissa com ambos os pés simultâneos	Os braços são trazidos para baixo durante aterrissagem	
<b>ARREMESSO</b>	Movimento de arco é iniciado com movimento para baixo (trás) da mão/braço	Rotação de quadril e ombros até o ponto onde o lado oposto ao do arremesso fica de frente para parede	O peso é transferido com um passo (a frente) com o pé oposto a mão que arremessa	Acompanhamento, após soltar a bola, diagonal cruzado em frente ao corpo em direção ao lado não preferencial	
<b>Nº do vídeo</b>	<b>Critério 1</b>	<b>Critério 2</b>	<b>Critério 3</b>	<b>Critério 4</b>	<b>Nota</b>
1012	0	0	0	1	1
1013	0	0	0	1	1
1014	0	0	0	0	0
1015	1	0	1	1	3
1016	1	0	1	0	2
1017	0	0	0	1	1
1018	0	0	0	0	0
1019	0	0	0	0	0
1020	0	0	0	0	0
1021	0	0	0	0	0

Fonte: Próprio Autor

Figura 70 - Planilha de Codificação das notas do Vídeo para compor a nota final dos sujeitos

		Demonstração	Info	Arremesso	Arremesso	Salto	Salto	Nota Final: Semana 01	
E6	MARIA *****	3d	1 Vídeo	1167	1168	1169	1170	Arremesso	Salto
E6	MARIA *****	3d	1 Nota	0	0	2	2	0	4
E6	LORENA *****	Ao Vivo	2 Vídeo	1171	1172	1173	1174	Arremesso	Salto
E6	LORENA *****	Ao Vivo	2 Nota	0	0	0	2	0	2
E6	EDUARDO *****	Ao Vivo	2 Vídeo	1175	1176	1177	1178	Arremesso	Salto
E6	EDUARDO *****	Ao Vivo	2 Nota	1	1	1	2	2	3
E6	ENZO *****	3D	1 Vídeo	1180	1181	1182	1183	Arremesso	Salto
E6	ENZO *****	3D	1 Nota	2	3	0	0	5	0
E6	HELENA *****	Ao Vivo	2 Vídeo	1184	1185	1186	1187	Arremesso	Salto
E6	HELENA *****	Ao Vivo	2 Nota	0	0	0	2	0	2
E6	MARCOS *****	3D	1 Vídeo	1188	1189	1190	1191	Arremesso	Salto
E6	MARCOS *****	3D	1 Nota	4	3	3	4	7	7
E6	FELIPE *****	3D	1 Vídeo	1194	1195	1197	1198	Arremesso	Salto
E6	FELIPE *****	3D	1 Nota	2	1	0	0	3	0
E6	ANA *****	Ao Vivo	2 Vídeo	1199	1200	1201	1202	Arremesso	Salto
E6	ANA *****	Ao Vivo	2 Nota	2	2	2	3	4	5
E6	ARTHUR *****	3D	1 Vídeo	1203	1204	1208	1209	Arremesso	Salto
E6	ARTHUR *****	3D	1 Nota	1	1	1	0	2	1

Fonte: Próprio Autor

Os avaliadores passaram por análise de concordância entre os resultados das correções dos vídeos, devendo estabelecer um índice de concordância maior ou igual à  $CCI > 0,80$ . Caso este índice não fosse alcançado um novo treinamento seria realizado para homogeneizar as avaliações. A concordância obtida entre as duas avaliadoras para a pontuação dos 1048 vídeos foi  $CCI = 0,858$ , conforme Tabela 01

Tabela 1 - Coeficiente de correlação Intra-classe

	Correlação intraclass <sup>b</sup>	Intervalo de Confiança 95%		Teste F com Valor True0	
		Limite inferior	Limite superior	Valor	df1
Medidas únicas	<b>,858<sup>a</sup></b>	,841	,873	13,053	1047
Medidas médias	,923 <sup>c</sup>	,914	,932	13,053	1047

Fonte: Próprio Autor

#### 4.10. Variáveis

As variáveis independentes foram a idade e tipo de demonstração (ao vivo e Realidade Aumentada). As variáveis dependentes foram os desempenhos na avaliação motora do Salto Horizontal e Arremesso por cima do Ombro e os valores de preferência de Demonstração. Esse último, utilizado mais para fins explicativos, cujo resultado foi expresso nas respostas das entrevistas e questionários.

#### 4.11. Análise dos Dados

Como primeira iniciativa de análise, os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov, as análises foram feitas separadas para cada grupo, conforme ilustra as tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2 - Testes de Normalidade: Grupo 1 (3, 4 e 5 anos)

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
Arremesso 1ª Semana	,196	39	,001	,885	39	,001
Salto 1ª Semana	,140	39	,051	,947	39	,064
Arremesso 2ª Semana	,209	39	,000	,925	39	,012
Salto 2ª Semana	,171	39	,006	,907	39	,004

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Tabela 3 - Testes de Normalidade: Grupo 2 (6, 7 e 8 anos)

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
Arremesso 1ª Semana	,210	41	,000	,876	41	,000
Salto 1ª Semana	,158	41	,011	,880	41	,000
Arremesso 2ª Semana	,159	41	,010	,931	41	,015
Salto 2ª Semana	,107	41	,200*	,919	41	,006

\*. Este é um limite inferior da significância verdadeira.

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Tabela 4 - Testes de Normalidade: Grupo 3 (9, 10 e 11 anos)

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estatística	gl	Sig.	Estatística	gl	Sig.
Arremesso 1ª Semana	,144	51	,010	,949	51	,028
Salto 1ª Semana	,205	51	,000	,877	51	,000
Arremesso 2ª Semana	,165	51	,001	,917	51	,002
Salto 2ª Semana	,148	51	,007	,899	51	,000

a. Correlação de Significância de Lilliefors

Adotando a significância de  $p < 0,05$  é possível perceber que em todas as doze análises realizadas, o pressuposto do teste de normalidade de Shapiro-Wilk foi atendido em apenas uma, no Salto da 1ª Semana do Grupo 1. Desta forma para o tratamento dos dados posteriores optou-se pela utilização de estatística não-paramétrica.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SPSS 20.0, adotando a significância de  $p < 0,05$ .

#### 4.12. Wilcoxon

O teste de wilcoxon foi utilizado em virtude de seu pressuposto ser indicados para situações com duas amostras dependentes, sendo inclusive considerado como um correspondente não-paramétrico do “teste T” pareado (SIEGEL; CASTELLAN, 2017). Este teste tem as seguintes suposições: cada amostra foi selecionada aleatoriamente da população que representa; a variável aleatória observada é originalmente contínua; os valores das diferenças são distribuídos simetricamente em torno da mediana da população de diferenças.

Ou seja, o teste verifica se as populações diferem em localização ou não utilizando o seguinte conceito: aceitando a hipótese nula, aceita-se conseqüentemente que a mediana da diferença é nula, ou seja, as populações não diferem em localização. Já, se a hipótese nula for rejeitada, ou seja, se a mediana da diferença não for nula, temos que as populações diferem em localização. Adotou-se novamente a significância de  $p < 0,05$ .

#### 4.13. Análise da Preferência das Demonstrações

##### 4.13.1. Questionário Situacional

Para a avaliar a apreciação situacional dos sujeitos, quanto à demonstração, foi utilizado um questionário de percepção de valor composto de quatro perguntas em escala likert, adaptado de Robinson et all. (2015). O questionário foi aplicado ao término de cada momento, de forma que todos os participantes responderam duas vezes, uma para apreciação do modelo ao vivo e outra correspondendo à apreciação de assistir o Modelo Digital. A escala de likert foi composta de três valores, simbolizados com faces: Triste (1), Neutra (2), e Feliz (3). A figura 71 demonstra as questões na ordem de aplicação, juntamente com as imagens utilizadas na resposta.

Figura 71 - Pontuações utilizadas na escala Likert de 03 pontos



Fonte: Adaptado de Robinson et. al. (2015)

O questionário foi impresso em cores e aplicado em uma mesa separada do pátio de execução. Um entrevistador que não participou das atividades anteriores com os sujeitos leu pausadamente cada uma das questões e pediu que a criança apontasse a imagem correspondente à resposta que ela queria expressar.

Para análise, as respostas foram codificadas numericamente segundo seus valores (1, 2 e 3), criando um ranking que possibilitou comparar se o valor atribuído à apreciação inicial se modificou em relação ao valor da coleta final. Assim como na análise do desempenho, o teste de Wilcoxon foi utilizado para realizara a comparação pareada intra-sujeito. Os dados foram divididos, conforme os três grupos etários e novamente o software SPSS 20.0 foi utilizado, adotando a significância de  $p < 0,05$ .

#### 4.13.2. Entrevista de preferência Global

Ao completar a última sessão de avaliação, os participantes além de responderem o questionário de apreciação situacional, também participaram de uma entrevista semiestruturada para identificar a preferência global que tinha um caráter mais comparativo entre as demonstrações que o sujeito experienciou nos dois momentos de execução das habilidades. A avaliação de preferência foi formada por oito perguntas, adaptada da proposta de Robinson et al. (2015), conforme descrição:

- A.** Você gostou mais de assistir o professor demonstrar pessoalmente ou assistir à demonstração em 3D? Por quê?
- B.** Qual demonstração te ajudou a entender melhor o que deveria fazer, o professor ou o 3D? Por quê?
- C.** Você acha que se saiu melhor quando você assistiu o professor demonstrar ou quando você assistiu à demonstração em 3D? Por quê?
- D.** Você acha que o teste foi mais fácil quando você assistiu o professor demonstrar ou quando você assistiu à demonstração em 3D? Por quê?
- E.** Teve alguma coisa que você gostou mais em qualquer um deles?
- F.** Teve alguma coisa que você teve dificuldade em qualquer um deles?
- G.** Você já usou um tablets, celular ou iPad antes?
- H.** Você já tinha visto ou jogado em 3D ou Realidade Aumentada?

O mesmo pesquisador que aplicou os questionários também conduziu a entrevista semiestruturada. Foi perguntado a cada participante se eles permitiriam gravar o áudio da conversa, como nenhum sujeito ofereceu objeção, as respostas foram gravadas para análise mais detalhada do conteúdo.

Posteriormente ao registro dos áudios, um pesquisador que não participou das entrevistas transcreveu e codificou as gravações, para determinar se houve uma preferência predominante entre as demonstrações e se informações complementares estavam presentes no discurso para embasar ou justificar essa possível preferência.

Empregando métodos de análise de conteúdo adaptado de (PATTON, 2002) e (BELEI et al., 2008), as transcrições de todas as entrevistas foram revisadas individualmente, em um segundo momento, para criar o conjunto das respostas em quatro critérios: preferência do modelo, característica do discurso, compreensão da habilidade e percepção de desempenho. Quando uma preferência não pôde ser determinada com clareza, atribuiu-se um rótulo de neutro ou inconclusivo.

Os resultados descritivos foram calculados por frequência e combinados por idade, conforme a divisão dos três grupos adotados e descritos anteriormente.

## 5. RESULTADOS

O objetivo do estudo foi investigar o desempenho das habilidades motoras salto horizontal e arremesso sob os modelos de demonstração digital por Realidade Aumentada e ao vivo. Interessava também ao estudo, identificar se haveria uma preferência predominante nas crianças ao assistir um desses tipos de demonstração.

No total, 131 crianças foram divididas em três grupos (**G1**: Média = 4,25 anos, SD = 0,71; **G2**: Média = 7,16 e SD = 0,79; e **G3** (Média = 10,13 e SD = 0,84). Estas executaram as habilidades motoras salto e arremesso em dois momentos, recebendo demonstrações diferentes, com um intervalo de sete dias. Quanto ao desempenho, o teste de Wilcoxon indicou que tanto na execução da habilidade Arremesso como na execução do Salto Horizontal, não houve diferenças significativas entre os dois momentos para qualquer faixa etária ( $p \geq 0,05$ ;). Os dados da comparação pareada dos três grupos são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Diferença no desempenho do primeiro e segundo momento de Coleta

<b>Arremesso</b>			
	<b>Grupo 1</b> (n=39)	<b>Grupo 2</b> (n=41)	<b>Grupo 3</b> (n=51)
Z	-1,712 <sup>d</sup>	-1,116 <sup>d</sup>	-,268 <sup>d</sup>
Significância (p)	,087	,264	,789
<i>Effect size</i>	,193	,123	,026
Mediana Semana 1	2	2	4
Mediana Semana 2	2	3	4
Postos Negativos	10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>
Postos Positivos	17 <sup>b</sup>	20 <sup>b</sup>	20 <sup>b</sup>
Empates	12 <sup>c</sup>	10 <sup>c</sup>	14 <sup>c</sup>
<b>Salto Horizontal</b>			
Z	-,917 <sup>d</sup>	-1,679 <sup>d</sup>	-,874 <sup>d</sup>
Significância (p)	,359	,093	,382
<i>Effect size</i>	,103	,185	,086
Mediana Semana 1	2	3	5
Mediana Semana 2	3	5	6
Postos Negativos	14 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>
Postos Positivos	18 <sup>b</sup>	19 <sup>b</sup>	18 <sup>b</sup>
Empates	7 <sup>c</sup>	8 <sup>c</sup>	17 <sup>c</sup>

- a. Valor da 2ª Semana < Valor da 1ª Semana      c. Valor da 2ª Semana = Valor da 1ª Semana  
 b. Valor da 2ª Semana > Valor da 1ª Semana      d. Com base em postos negativos

Em cada um dos dois momentos da coleta, um questionário com quatro perguntas em escala de likert de três pontos foi aplicado, logo após a execução das habilidades, na tentativa de extrair dos sujeitos qual o grau de apreciação e compreensão sobre a situação que ela acabou de experienciar. O teste de Wilcoxon indicou que não houve diferenças significativas nas respostas dadas pelos sujeitos em nenhuma faixa etária ( $p \geq 0,05$ ). Os dados são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Diferença nas Respostas do questionário de apreciação situacional

<b>Questão 01: Você gostou de assistir a esta demonstração?</b>			
	<b>Grupo 1</b> (n=39)	<b>Grupo 2</b> (n=41)	<b>Grupo 3</b> (n=51)
Z	-1,265 <sup>d</sup>	-,378 <sup>e</sup>	-,277 <sup>d</sup>
Significância (p)	,206	,705	,782
Postos Negativos	5 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>
Postos Positivos	2 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	7 <sup>b</sup>
Empates	32 <sup>c</sup>	33 <sup>c</sup>	38 <sup>c</sup>

<b>Questão 02: Como você acha que se saiu?</b>			
	<b>Grupo 1</b> (n=39)	<b>Grupo 2</b> (n=41)	<b>Grupo 3</b> (n=51)
Z	-1,342 <sup>e</sup>	-,707 <sup>e</sup>	-1,069 <sup>d</sup>
Significância (p)	,180	,480	,285
Postos Negativos	1 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>
Postos Positivos	4 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	9 <sup>b</sup>
Empates	34 <sup>c</sup>	33 <sup>c</sup>	37 <sup>c</sup>

<b>Questão 03: Você acha que o teste foi fácil?</b>			
	<b>Grupo 1</b> (n=39)	<b>Grupo 2</b> (n=41)	<b>Grupo 3</b> (n=51)
Z	-1,134 <sup>d</sup>	-1,265 <sup>d</sup>	-1,698 <sup>d</sup>
Significância (p)	,257	,206	,090
Postos Negativos	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
Postos Positivos	5 <sup>b</sup>	7 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>
Empates	32 <sup>c</sup>	31 <sup>c</sup>	37 <sup>c</sup>

<b>Questão 04: A demonstração te ajudou a entender o que fazer?</b>			
	<b>Grupo 1</b> (n=39)	<b>Grupo 2</b> (n=41)	<b>Grupo 3</b> (n=51)
Z	-1,342 <sup>e</sup>	-1,000 <sup>d</sup>	-1,387 <sup>d</sup>
Significância (p)	,180	,317	,166
Postos Negativos	1 <sup>a</sup>	1 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>
Postos Positivos	4 <sup>b</sup>	3 <sup>b</sup>	7 <sup>b</sup>
Empates	34 <sup>c</sup>	37 <sup>c</sup>	41 <sup>c</sup>

a. Valor da 2ª Semana < Valor da 1ª Semana

b. Valor da 2ª Semana > Valor da 1ª Semana

c. Valor da 2ª Semana = Valor da 1ª Semana

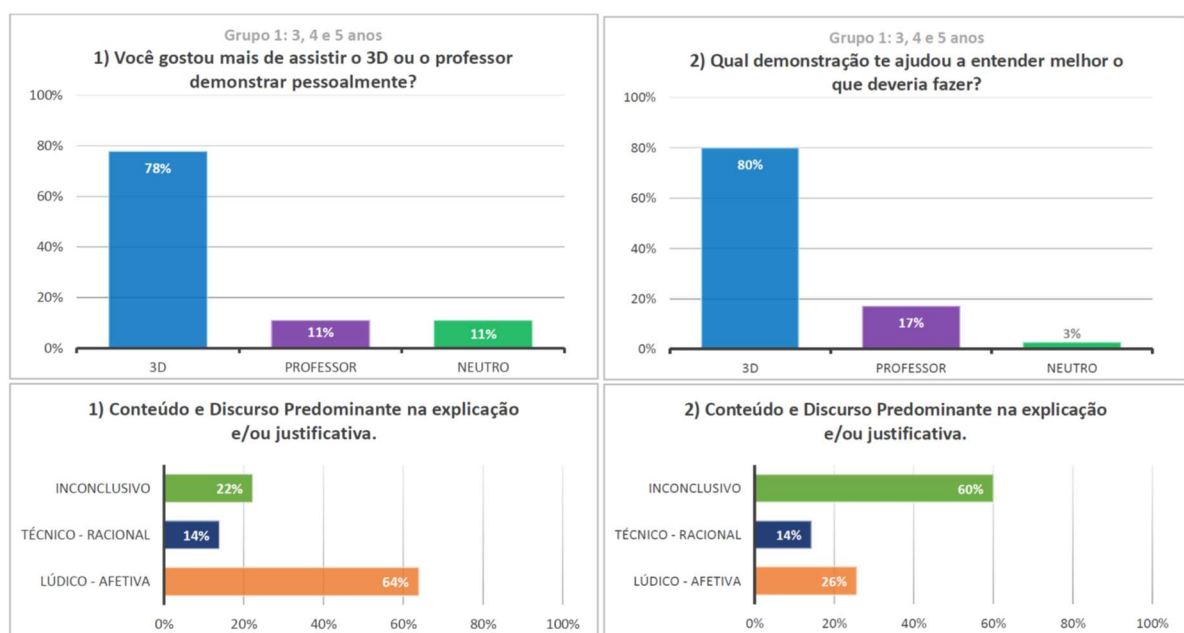
d. Com base em postos negativos

e. Com base em postos positivos

Ao final do segundo momento de coleta, cada criança participou de uma entrevista semiestruturada composta por 7 questões que tratavam de modo mais comparativo da compreensão e preferência entre as duas demonstrações experienciadas. As respostas foram transcritas e agrupadas em quatro critérios: preferência do Modelo, característica do discurso, compreensão da habilidade e percepção de desempenho. É preciso destacar que nem todas as crianças do Grupo 1 (3, 4 e 5 anos) completaram a entrevista. Em alguns casos, as respostas foram muito concisas, a ponto de serem consideradas inconclusivas. Porém, tentou-se extrair das transcrições a maior quantidade de informações para gerar um posicionamento adequado quanto a preferência da criança.

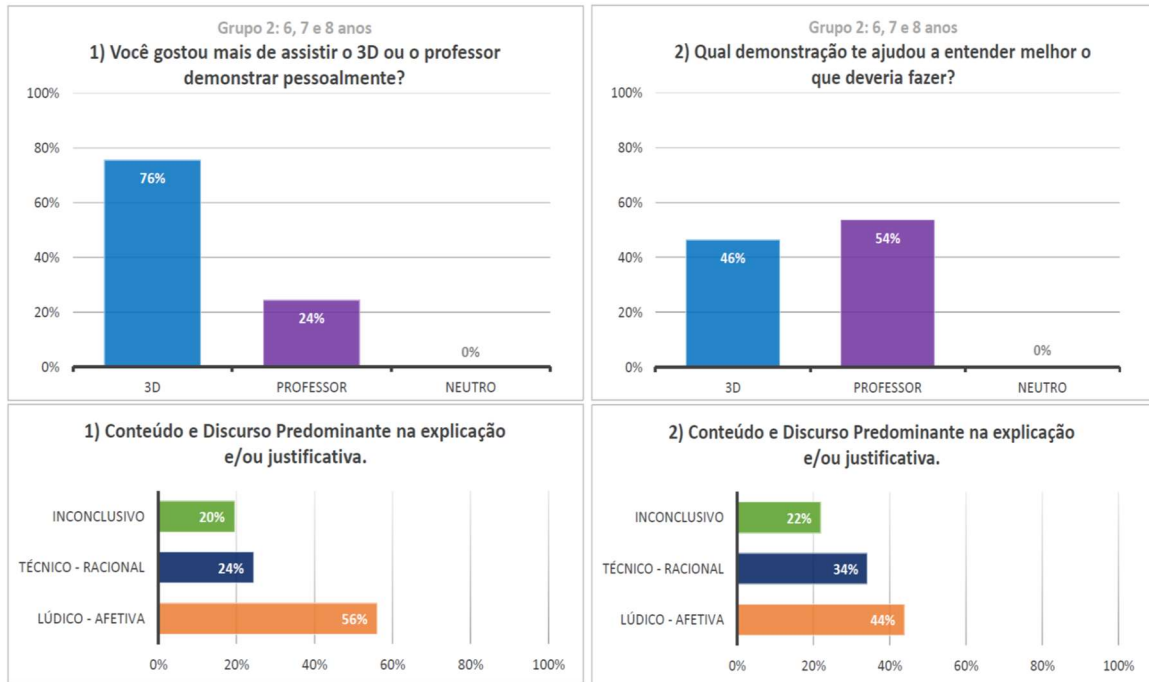
Os resultados apontaram preferências do Modelo digital para o Grupo 1 e 2, enquanto o Grupo 3 não apresentou uma definição clara, tendo o modelo ao vivo e digital com pontuações similares. Em relação ao discurso, o Grupo 1 apresentou respostas com caráter mais afetivas, porém, em grande parte dos argumentos não foi possível identificar uma categorização clara, sendo considerada inconclusiva. O Grupo 2 teve um posicionamento bem definido quanto ao discurso, apresentando respostas com caráter mais afetivas. Já o Grupo 3 manteve argumentação com um caráter mais racional na justificativa de suas escolhas, inclusive inserindo em alguns momentos, comentários relativos à noções de comportamento motor. As frequências das respostas dessa primeira análise são apresentadas nas figuras 72, 73 e 74.

Figura 72 - Análise do discurso do Grupo 1, quanto à preferência e compreensão do modelo.



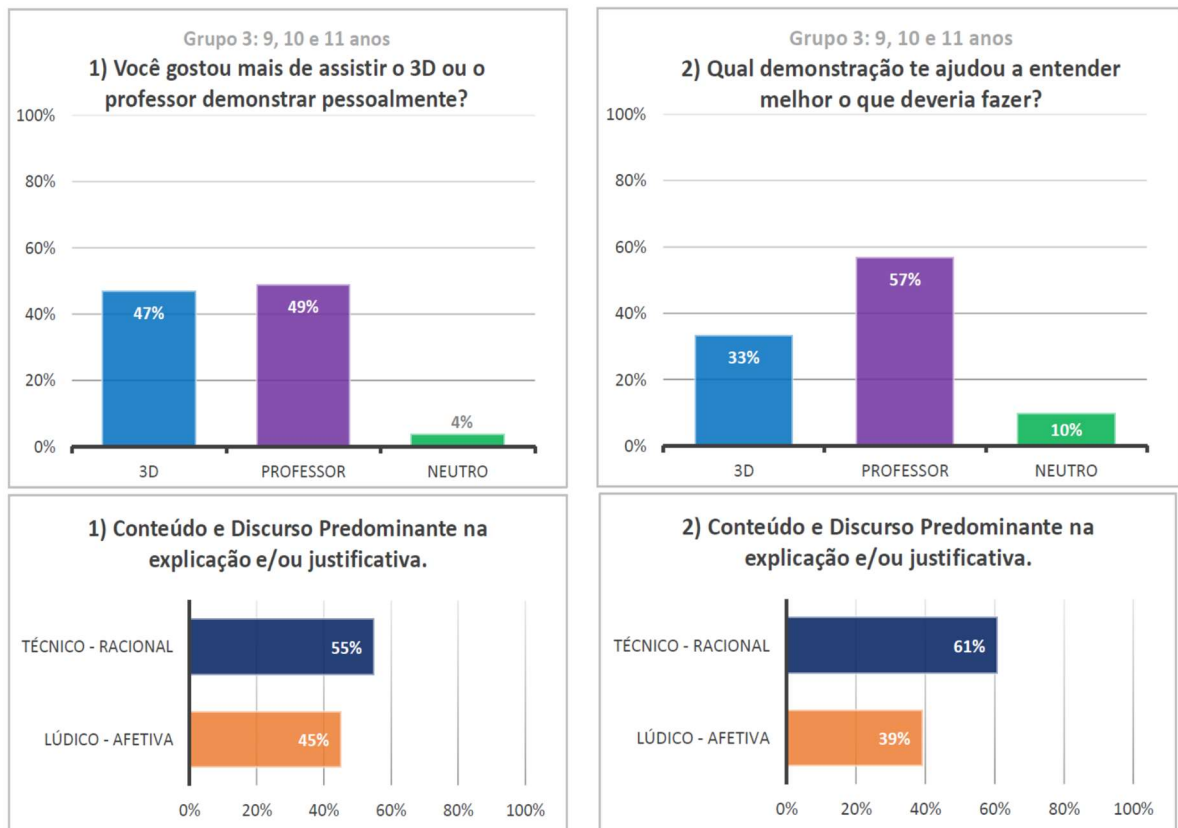
Fonte: Próprio autor

Figura 73 - Análise do discurso do Grupo 2, quanto à preferência e compreensão do modelo.



Fonte: Próprio autor

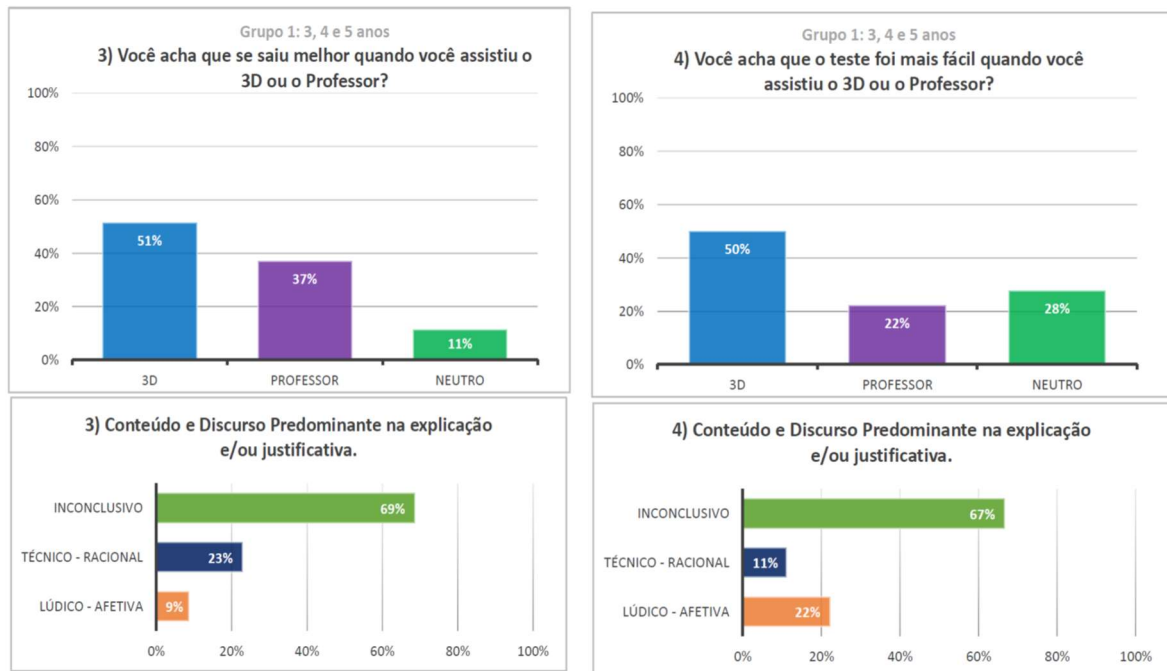
Figura 74 - Análise do discurso do Grupo 3, quanto à preferência e compreensão do modelo.



Fonte: Próprio autor

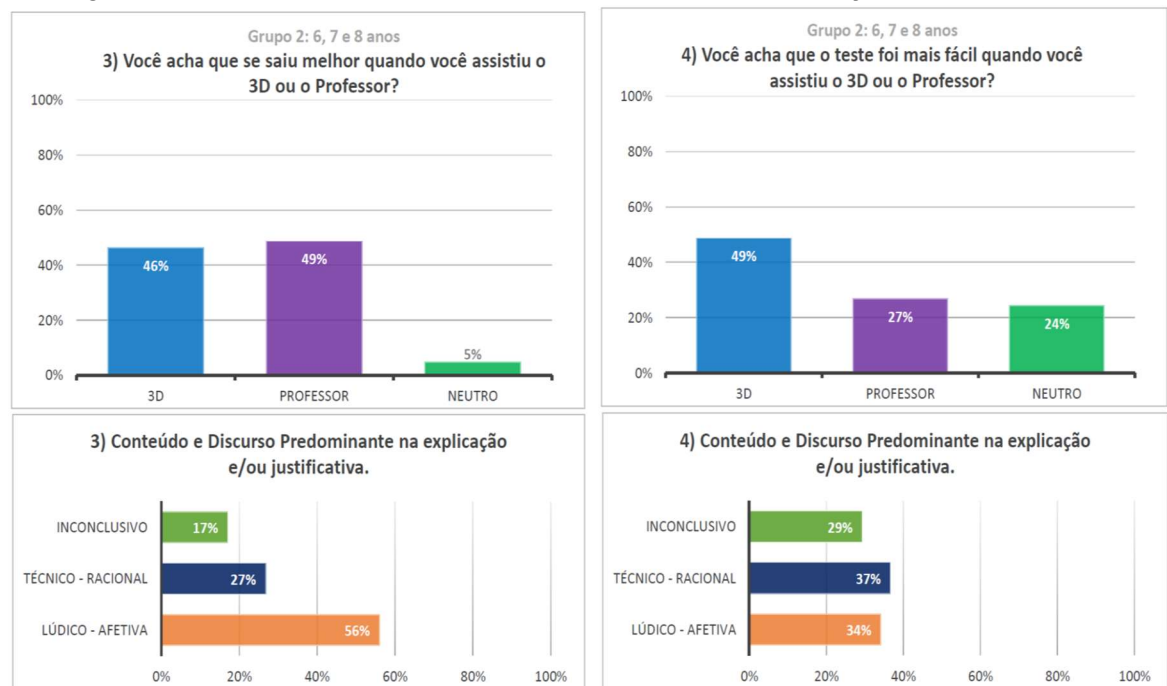
Quanto à compreensão da demonstração, o Grupo 1 afirmou que entendeu melhor quando assistiu à demonstração digital, porém, tanto o Grupo 2 quanto o Grupo 3, afirmaram ter melhor compreensão quando assistiram à demonstração ao vivo. As figuras 75, 76 e 77 ilustram a frequência das respostas quanto à este critério, juntamente com as respostas referente à percepção de desempenho de cada grupo.

Figura 75 - Análise do discurso do Grupo 1, quanto à percepção de desempenho.



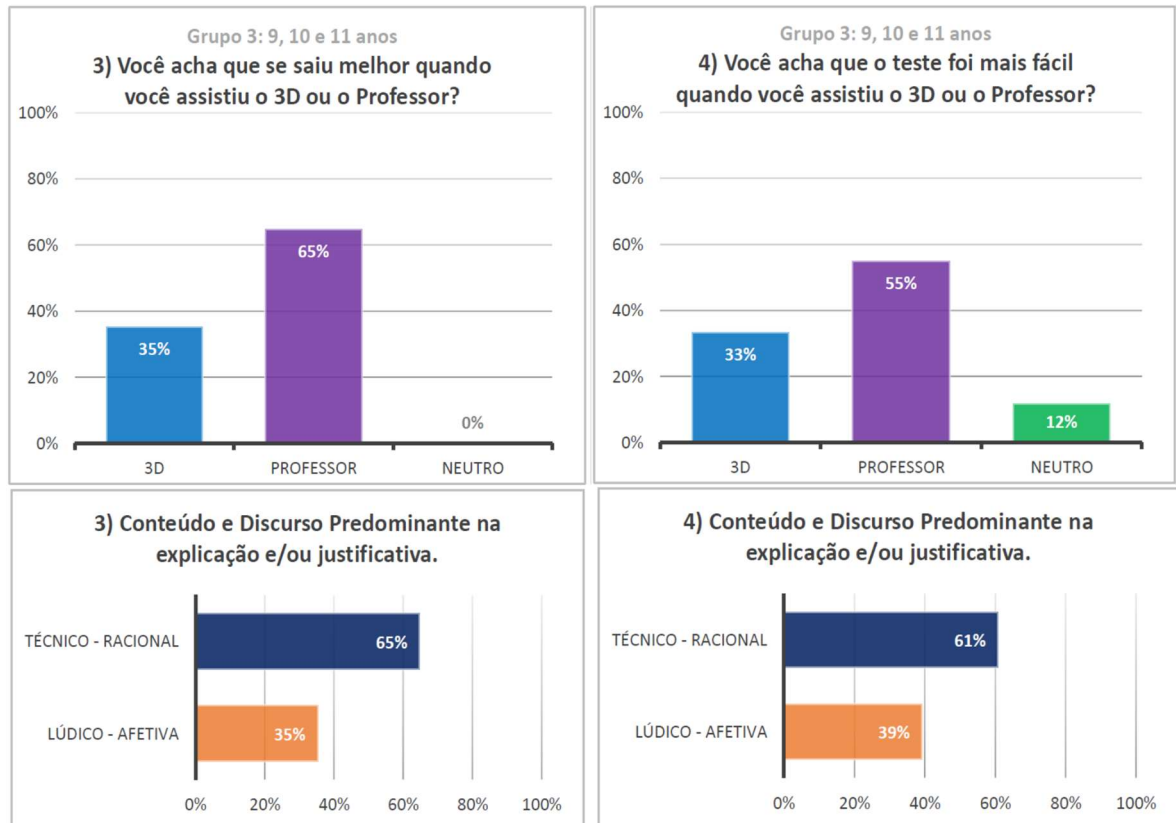
Fonte: Próprio autor

Figura 76 - Análise do discurso do Grupo 2, quanto à percepção de desempenho.



Fonte: Próprio autor

Figura 77 - Análise do discurso do Grupo 3, quanto à percepção de desempenho.



Fonte: Próprio autor

Para o último critério, percepção de desempenho, o Grupo 1 novamente indicou de modo majoritário que percebeu-se desempenhando melhor as habilidades quando assistiu o modelo digital. O Grupo 2 não apresentou diferenças claras nas respostas desse critério, tendo o modelo digital pontuações similares ao modelo ao vivo, enquanto o Grupo 3 percebeu-se com melhor desempenho quando assistiu o modelo ao vivo.

## 6. DISCUSSÃO

Este trabalho investigou se a demonstração digital causaria um efeito diferente da demonstração ao vivo no desempenho de crianças realizando habilidades motoras. Um aplicativo para dispositivos Android, foi desenvolvido especificamente para esse fim, contendo um Modelo Humano em Realidade Aumentada projetado para executar de forma habilidosa o Salto Horizontal e o Arremesso por cima do Ombro. Este modelo digital foi comparado a um modelo habilidoso real executando a demonstração das mesmas habilidades ao vivo para crianças com idade entre 3 e 11 anos. A escolha para conduzir essa investigação foi uma comparação intra-sujeito, utilizando uma escala com critérios objetivos, adaptada do teste TGMD, para pontuar o desempenho dos participantes em dois momentos. Esta análise pareada permitiu verificar se houve modificação no desempenho de cada criança em um desses momentos, o que seria um indício de um efeito significativo, em virtude da alteração da variável independente, no caso à demonstração.

Os resultados demonstraram não haver diferença significativa na execução das crianças de nenhuma idade entre o primeiro e o segundo momento da coleta, indicando que o efeito da alteração da demonstração entre esses dois momentos foi muito pequeno a ponto de não impactar o desempenho de nenhum dos grupos, nem mesmo no Grupo 1, correspondente às crianças menores (3, 4 e 5 anos). Isso permite inferir que, pelo menos da forma como foi administrada neste estudo, a Demonstração Digital por Realidade Aumentada teve força semelhante à demonstração ao vivo, para transmitir a informação do movimento, causando o mesmo grau de compreensão das crianças sobre como fazer a habilidade. A ausência de diferença na análise pareada intra-sujeito responde a primeira questão de estudo (A), que tratava justamente da comparação entre o modelo digital e o modelo real, com a preocupação de identificar se o desempenho das crianças sofreria algum efeito com a mudança da demonstração, fato este que não ocorreu.

O trabalho que se conhece utilizando-se dessa dinâmica foi o de Robinson et al., (2015) que utilizou toda bateria do teste TGMD e não encontrou diferenças no desempenho das crianças ao assistir à demonstração multimídia (vídeo) em relação à demonstração ao vivo. Considera-se que o resultado do presente trabalho está em

sintonia e avança os achados anteriores, mesmo com uma quantidade menor de habilidades, trazendo contribuições para a área em dois aspectos principais: o acréscimo do grupo com crianças menores e a aplicação de tecnologias mais avançadas e versáteis para demonstração.

O acréscimo das crianças de 3, 4 e 5 anos no delineamento demonstra que os modelos digitais, também são eficientes para transmissão da informação do movimento em idades menores, o que, até então é pouco abordado em estudos de Desenvolvimento Motor. O uso desse recurso pode gerar benefícios para avaliação motora com esse público, principalmente em questões ligadas à padronização da motivação e atenção. Em avaliações motoras esses são comportamento que quando não administrado com severidade, prejudicam a confiabilidade dos resultados, uma vez que a maioria dos instrumentos exigem procedimentos padronizados (VALENTINI et al., 2008; ZANELL et al., 2016; ULRICH, 2017).

A utilização de uma mídia digital mais avançada, que a gravação em vídeo, permite a aplicação dos recursos mais inovadores da computação gráfica, dentre estes a captura de movimento, a Modelagem Tridimensional (3D) e a visualização em Realidade Aumentada. Talvez seja redundante elencar os atributos da Computação Gráfica como ferramenta de transmissão de informação, mas é necessário que se ressalte que a união entre Modelagem 3D e Captura de Movimento, amplia extraordinariamente o campo de estudo das áreas que necessitam de animações como forma de comunicação (GOMIDE, 2006; KITAGAWA; WINDSOR, 2008; VICTOR et al., 2009). A possibilidade de se extrair as principais coordenadas de deslocamento de algo extremamente fluido como o movimento de um humano habilidoso, armazenar em um arquivo digital o mapa numérico de cada ponto articular, reconstruir um modelo artificial com esta simulação biomecânica e fazer com que esse modelo controle uma malha poligonal figurativa, de modo que o movimento original seja reconhecido em outro corpo é algo que está longe de ser explorado em sua totalidade (LIVERMAN, 2004).

O intercâmbio e armazenamento desse tipo de arquivo é muito mais versátil que as gravações em vídeo, o que possibilita uma disseminação mais dinâmica por *download*, assim como a visualização em diversas plataformas, inclusive em dispositivos móveis como *Smartfones* e *Tablets*. Outro ponto importante sobre esse aspecto é poder visualizar a mesma “captura” de ângulos diferentes, em tempo real,

segundo o interesse ou necessidade do administrador. Ter uma visão panorâmica e interativa da habilidade, traz mais liberdade a experimentos que utilizem demonstração de movimentos em relação à gravação em vídeo, que possuem ângulo de registro da imagem estáticos. Este é um fator que exige cautela em delineamentos de avaliação do Desenvolvimento Motor, porém, é uma questão de estudo que pode trazer grandes avanços em pesquisas ligadas à área de Aprendizagem Motora, uma vez que o ângulo de observação parece promover efeitos positivos na aquisição de habilidades. (ISHIKURA; INOMATA, 1995; MENDES et al., 2010).

De certa forma já se sabe, pelos estudos com pontos de luz, que o observador percebe da demonstração, informações sobre o padrão de coordenação da habilidade e utiliza os aspectos invariantes desse padrão de movimento a fim de desenvolver sua própria coordenação, o que possibilitará desempenhar a habilidade (NEWELL; MORRIS; SCULLY, 1985; POLLOCK; LEE, 1992; SCULLY; CARNEGIE, 1998; WILLIAMS, 1989). Os estudos com pontos de luz têm seu mérito em mostrar que uma simplificação extrema de um modelo humano pode ser efetiva para o entendimento do movimento pretendido. Que existem informações “chaves” invariantes, norteadoras da interpretação da habilidade motora em questão e que a dinâmica relacional desses elementos é suficiente para o observador compreender a ação e coordenar as exigências motoras para sua realização. Porém, nesses estudos (com pontos de luz) os invariantes já foram selecionados pelo administrador e são oferecidos de modo muito direto aos sujeitos, ou seja, os pontos de luz atraem o olhar, são elementos que contrastam com o fundo e com o contexto da imagem e não precisam ser encontrados ou escolhidos pelo observador após uma varredura visual, como ocorre na demonstração com a imagem de um modelo real (ao vivo ou em vídeo). O presente trabalho se destaca justamente por estudar uma interface intermediária entre estes dois delineamentos de pesquisa, o Modelo em Realidade Aumentada pode ser considerado, em sua essência construtiva, também como uma simplificação do Modelo Humano Real, é um desenho tridimensional estilizado em escala reduzida, visualmente lúdico, porém sem a declaração dos invariantes do movimento como nos estudos com pontos de luz. A indicação dos resultados que o desempenho dos participantes não diferiu entre o modelo em Realidade Aumentada e o modelo ao vivo, permite inferir não apenas que as crianças são capazes de reproduzir o movimento de modelos simplificados visualmente, mas principalmente, que estas são capazes de

encontrar e extrair desses modelos os invariantes do movimento com estratégias próprias de observação.

Outro estudo importante, que tem certa relação com nossos achados, porém, mais tênue em virtude da caracterização da amostra, é a pesquisa de Breslin; Robinson; Rudisill (2013). Os autores encontraram um efeito positivo do uso de cartões de imagens (pequenas fichas ilustradas), para demonstrar as habilidades motoras do TGMD, para crianças com transtorno do espectro do autismo. Diferente de nossos resultados, os autores descrevem que a representação gráfica, foi mais efetiva para o entendimento das crianças. Estes resultados sugerem que em virtude de uma característica particular da amostra a simplificação do modelo humano foi mais adequado para transmitir a informação necessária para o entendimento do movimento que se pretendia executar. Fator este que abre nova possibilidade de estudo futuro, para investigar qual o efeito da Demonstração com modelo em Realidade Aumentada em populações que não possuam desenvolvimento típico.

A segunda questão (B), tratava a respeito da influência da idade, na tentativa de avaliar se as crianças mais novas sofreriam um maior efeito no desempenho das habilidades quando fossem expostas à mudança da demonstração digital em relação à demonstração ao vivo. Como não houve diferença significativa em nenhum dos grupos é possível inferir que não há influência da idade, que mesmo as crianças mais novas sofreram um efeito muito pequeno da mudança da demonstração ao ponto deste fator não influenciar a execução das habilidades motoras.

A terceira questão (C) tratava da comparação da apreciação e preferência do público em relação às demonstrações utilizadas. Pretendia-se investigar se uma delas teria maior aceitação e se esta predileção teria relação com um melhor desempenho na execução das habilidades propostas. As análises foram divididas em duas abordagens: a primeira centrada na apreciação da situação, representado por um questionário aplicado após cada uma das execuções; e uma segunda de caráter mais comparativa, representada pela entrevista semiestruturada que tentou extrair um posicionamento quanto à preferência dos participantes sobre um dos dois momentos.

Para tratamento dos dados do questionário, converteu-se primeiramente as respostas da escala de likert em valores numéricos, atribuindo a correspondência de: Ruim (1); Regular (2); e Bom (3). Desta forma foi possível aplicar mais uma vez o teste

de amostras pareadas de Wilcoxon, para verificar se houve diferenças entre as respostas de cada grupo, fornecidas na primeira semana em relação as respostas fornecidas na segunda semana. Os resultados não indicaram diferenças significativas das respostas fornecidas para nenhum dos três grupos, o que permite inferir que a alteração da Demonstração não impactou a percepção das crianças sobre aquele momento específico de realização da atividade. Ou seja, de modo imediato não houve mudança na apreciação delas sobre a experiência de executar as habilidades motoras, independentemente de como elas receberam essa informação prévia.

Analisando os postos em volta da mediana no teste de wilcoxon, é possível perceber esta dinâmica de constância e similaridade nas respostas pelo elevado número de empates, com um índice superior à 75% em todas as questões. Este resultado demonstra que dentre os valores disponíveis na escala, a maioria dos sujeitos atribuiu a mesma pontuação, tanto nas respostas referente à demonstração ao vivo quanto nas respostas referente à demonstração digital. Estes achados estão em sintonia com os resultados de Robinson et al. (2015), que também não encontrou diferenças na apreciação situacional de nenhum dos grupos abordados em seu experimento com demonstração por vídeo aplicado ao TGMD.

Porém, como as questões tratavam de modo muito direto da situação que tinha acabado de ocorrer, a similaridade das respostas entre os dois momentos não indica necessariamente que a criança tem a mesma intensidade de apreciação sobre os dois tipos de Demonstração. Utilizando a questão “1” como exemplo (Você gostou de assistir à demonstração?), a criança pode realmente ter gostado e achado positivo aquela experiência nos dois momentos, o que é um dado importante, mas, isso não quer dizer que ela seja isenta de preferência e não tenha gostado mais de uma forma do que da outra. O questionário não foi estruturado para sugerir nenhum juízo de valor ou correspondência com a experiência anterior. Por isso considerou-se adequado realizar a entrevista semiestruturada, para contemplar essa abordagem comparativa.

Os resultados das entrevistas confirmaram, de um modo geral, a preferência pelo Modelo Digital em Realidade Aumentada sobre o Modelo Ao Vivo, porém, a preferência por esta demonstração não se refletiu no desempenho, pois, conforme já descrito não houve diferenças significativas na avaliação da execução das habilidades entre os dois momentos de coleta. É preciso destacar um fato importante encontrado quando as respostas das entrevistas foram analisadas de forma separada por grupo.

Percebeu-se uma dinâmica de redução da preferência do modelo digital com o aumento da idade, pois, o Grupo 3 (9, 10 e 11 anos) teve a preferência extremamente equilibrada, com a demonstração ao vivo se sobressaindo por apenas uma resposta (48,7%), enquanto os Grupos 2 e 1, tiveram preferências mais acentuadas para o Modelo Digital com frequência de 74% e 76% respectivamente.

Outros pontos abordados na entrevista, foram o grau de entendimento e percepção individual de desempenho em relação à cada demonstração. Nesses aspectos as respostas dos grupos se comportaram de modo análogo ao ocorrido na questão de preferência, uma dinâmica clara de ampliação do valor e apego ao modelo ao vivo em virtude do aumento da idade foi identificada. Para a questão sobre o entendimento o Grupo 1 escolheu o modelo digital apresentando frequência de 71%, enquanto os Grupos 2 e 3 escolheram o modelo ao vivo com frequência de 53% e 56% respectivamente. Para a questão de percepção de desempenho, o Grupo 1 escolheu o modelo digital com frequência de 46%, enquanto que o Grupo 2 e 3, mais uma vez, escolheu o modelo ao vivo com frequência de 48% e 64% respectivamente. Talvez o conteúdo dos instrumentos utilizados para analisar essas questões, não sejam sensíveis para explicar as reais causas dessa dinâmica de preferência acentuada ao Modelo Digital nas crianças menores e redução do valor de compreensão e percepção de desempenho nas crianças maiores, porém ao centrar o foco no conteúdo das transcrições das respostas das crianças maiores, principalmente nas respostas justificativas, algumas sentenças se destacam:

***“Com o professor eu consegui ver onde ele ia cair no pulo”.***(Sic)

***“Eu vi melhor o movimento do braço quando assisti o professor”.*** (Sic)

***“Eu escutei o barulho da bolinha, aí já sabia que tinha que jogar forte”.*** (Sic)

***“Ah, o professor tava na minha frente, deu pra ver bem grande os detalhes”.*** (Sic)

Dos 51 participantes do Grupo 3, treze (13) justificaram a escolha pelo modelo ao vivo quanto à compreensão utilizando frases análogas às destacadas acima. Apesar destes dados corresponderem à uma análise simplificada, são um indício que este grupo é mais sensível a estímulos sensoriais que não apenas o visual e que parte dos sujeitos já consegue identificar informações oriundas do relacionamento dos componentes estruturais do modelo, fazendo associações com variáveis de velocidade, distância, força e impacto.

A última questão de estudo (D) tinha o propósito de refletir, baseado nos resultados obtidos nas questões anteriores, se a Realidade Aumentada poderia ser considerada uma ferramenta em potencial para demonstrações de Habilidade Motoras em avaliações do estado do Desenvolvimento Motor Infantil. Tinha-se a expectativa que este novo modelo fosse eficiente para demonstrar os movimento, e que as crianças conseguiriam executar adequadamente o salto e o arremesso, quando assistissem à Demonstração digital. Os resultados da análise de desempenho confirmaram essa expectativa, corroborando com estudos anteriores como o de Carvalho (2010) que apontou a Realidade Aumentada como um sistema tão eficiente quanto à demonstração ao vivo para ensino de um movimento especializado do Judô para crianças (*Ushiro-Ukemi*).

No entanto, além da questão do desempenho, esperava-se que as crianças manifestassem preferência em assistir ao Modelo em Realidade Aumentada, por este possuir estrutura tecnológica, em sintonia com os sistemas lúdicos da área de jogos digitais e entretenimento. A proximidade com o universo dos “games”, deveria despertar maior interesse das crianças, pois, estudos recentes vem demonstrando que jogos digitais podem promover o engajamento de crianças em atividades escolares (PALMA; PEREIRA; VALENTINI, 2009; PEREIRA; PALMA, 2008; VAGHETTI; BOTELHO, 2010). Acreditava-se que essa preferência potencializasse a motivação da criança em desempenhar a habilidade e devido à essa afeição em relação ao personagem digital, os sujeitos tivessem mais empenho na execução do teste, fator este que poderia suprir possíveis défices informacionais (não previstos ou não identificados previamente) do Modelo digital em relação ao Modelo ao vivo, o que parece ter ocorrido principalmente nos grupos 1 e 2, correspondente às crianças menores. A motivação é um dos pilares do processo de aprendizagem segundo os pressupostos da teoria social cognitiva (BANDURA; GURGEL AZZI; POLYDORO, 2009), base precursora dos estudos sobre a demonstração, que impactou diversas outras áreas, inclusive à de Comportamento Motor. Embora esta teoria trate do processo de aprendizagem, fenômeno diferente do que ocorre na aplicação de instrumentos para avaliações motoras, é uma referência consistente e norteadora deste trabalho. A motivação é fator importante no desenvolvimento emocional, cognitivo, intelectual e motor do observador que apreende o conceito demonstrado (AGUIAR, 1998).

A pertinência da utilização de sistemas digitais para demonstração, como os criados por meio da Realidade Aumentada, ganha força com as novas proposições de (BANDURA; GURGEL AZZI; POLYDORO, 2009), no sentido de considerar novas formas de aprendizagem por observação, em que as interfaces digitais passam a ser os agentes principais de difusão dos comportamentos observados. Bandura denomina esta nova dinâmica, oriunda da evolução tecnológica da comunicação visual, de “Modelação Simbólica”, conforme descrição à seguir:

[...] uma fonte crescente e influente de aprendizagem social é a modelagem simbólica global e variada que ocorre por meio da mídia eletrônica. Uma importante vantagem da modelação simbólica é que ela pode transmitir de forma simultânea uma variedade virtualmente ilimitada de informações para uma vasta população em locais bastante dispersos. Os extraordinários avanços observados na tecnologia de comunicação visual têm transformado a natureza, o alcance, a velocidade e os locais de influência humana. Esses avanços tecnológicos alteraram radicalmente o processo de difusão social. Sistemas digitais de telecomunicações alimentados por satélites se tornaram o meio dominante para disseminar ambientes simbólicos. Novas ideias, novos valores e estilos de conduta espalham-se muito rápido, promovendo uma consciência globalmente distribuída. A internet possibilita o acesso instantâneo a dados de todo mundo. Isso torna a modelação simbólica um poderoso veículo para disseminação de inovações e mudanças transculturais (BANDURA; GURGEL AZZI; POLYDORO, 2009).

O cerne desta questão é o entendimento que um demonstrador Digital corresponde a Representação Gráfica de um Demonstrador Físico, é a virtualização de um elemento Real, a réplica computacional da verdadeira estrutura que contém a informação básica do movimento pretendido. E que antes de qualquer intervenção que utilize essa interface como elemento análogo ao modelo real, é necessário verificar se existe diferença entre estas duas estruturas quanto à capacidade de transmitir as informações necessárias para a correta compreensão. Como o delineamento optou por comparar esses dois elementos (modelo digital e modelo real) em condições de igualdade, planejou-se um contexto em que os modelos tivessem a organização mais próxima possível, quanto a forma de observar, a quantidade de demonstração oferecida e a instrução recebida. Logo seria um fenômeno muito raro que a “réplica” promovesse, nessas condições, um desempenho superior nos participantes. Porém, seria possível que a réplica fosse ineficiente para transmitir as informações do movimento, prejudicando o desempenho dos participantes, justamente por não possuir os atributos mínimos para o entendimento das habilidades.

## 7. CONCLUSÃO

As questões de estudo que nortearam este trabalho, tinham como preocupação principal investigar se demonstrações de habilidades motoras por sistemas digitais produzem o mesmo efeito que as demonstrações realizadas por um modelo ao vivo e por consequência, se estas poderiam ser utilizadas em instrumentos de avaliação do desenvolvimento motor com o público infantil, na tentativa de suprir as necessidades de padronização das repetições e homogeneidade de execução dos modelos. Apesar de parecer um tanto conservador a escolha dos parâmetros de comparação, uma vez que não se explorou todas as potencialidades da tecnologia digital, considera-se que o delineamento foi pertinente para este primeiro momento e o resultado obtido extremamente positivo para a questão que se pretendia discutir. Pois, mesmo em igualdade de condições, quanto ao número de visualizações e instruções verbais prévias, esta nova forma digital de se visualizar o movimento humano apresentou-se de modo tão eficiente quanto à demonstração ao vivo. Isto sugere que esta tecnologia pode ser explorada na administração de instrumentos de avaliação do Desenvolvimento Motor infantil e que diversas áreas que utilizam a demonstração em seu corpo de conhecimento podem ser beneficiadas ao incluir Modelos Digitais por Realidade Aumentada em seus delineamentos de pesquisas.

Entre os pontos positivos deste trabalho se destaca os procedimentos de avaliação com crianças menores. Delineamentos de pesquisa que incluem esse público exigem uma dinâmica mais próxima entre avaliador e avaliado, o que muito frequentemente gera estímulos diferentes entre os sujeitos. Quando as crianças dessa faixa etária apresentam comportamento introvertido, os avaliadores tendem a interagir e incentivar com maior intensidade estes participantes, com o desejo de que estes completem as atividades propostas. Outro fato recorrente é que ao longo de coletas com muitos participantes os avaliadores podem variar a intensidade da motivação, principalmente na parte final do experimento, em virtude de fadiga e cansaço. Neste caso, o uso de Representações gráficas permitirá projetar interfaces personalizadas às características do que se pretende estimular, mantendo a troca de informações constante e homogênea, sejam estas sonoras ou visuais.

A utilização de um modelo com imagem figurativa estilizada, diferente de uma imagem foto realística, também pode ser considerado um diferencial. Para a área de avaliação de habilidades motoras, essas informações podem ser muito úteis

principalmente em questões envolvidas na seleção das características, planejamento e construção do Modelo que servirá de demonstrador, nesse aspecto o demonstrador digital apresenta grandes contribuições, principalmente por estes sistemas possuírem estrutura visual extremamente personalizáveis.

Como pontos negativos, inicialmente destaca-se o uso de estímulos exclusivamente visuais para a demonstração. Percebeu-se durante o processo de coleta que a demonstração ao vivo é rica em informações sensoriais complementares. O som da bola batendo na parede após o arremesso ou do atrito do tênis no momento da aterrissagem do salto, foram exemplos nítidos de informações não visuais que fazem parte da percepção do observador sobre a cena.

Outro ponto de destaque é que a demonstração ao vivo tem um impacto visual muito maior quanto à dimensão física da informação recebida. O observador nesta condição visualiza um modelo ampliado, principalmente se considerarmos a proporção do público infantil em relação ao modelo adulto utilizado no estudo, o posicionamento próximo do observador ao lado do modelo também exerce grande influência sobre este aspecto. Na demonstração digital, um tablet de 9,7 polegadas foi utilizado, sendo que apenas a área disponível nesta tela serviu de janela de visualização, este fator inevitavelmente criou uma imagem muito reduzida do modelo digital observado quando comparado à experiência de demonstração ao vivo.

Como o delineamento foi realizado em local aberto, em alguns momentos do dia, principalmente no início da tarde, a tela do equipamento apresentou défices de contraste e muito brilho, em virtude do reflexo gerado pela luz solar. No decorrer dos procedimentos, tentou-se amenizar esse aspecto com o início da coleta em horários mais próximo ao meio da tarde, porém este é um ponto que deve ser previsto em pesquisas que envolvam a visualização de informações em dispositivos eletrônicos.

Considera-se também que as entrevistas podem ser analisadas de forma mais profunda com a utilização de softwares específicos para análise de conteúdo e mineração de texto. Informações complementares ou nuances mais sensíveis das orações, principalmente quanto à justificativa da preferência por um modelo específico de demonstração podem surgir da análise desse material.

Como contribuições para novas pesquisas e trabalhos futuros derivados desses resultados pode-se apontar de imediato a validação por especialistas das

Habilidades Motoras fundamentais aplicadas no Demonstrador Digital. Isto traria mais confiabilidade ao projeto e possibilidades concretas de difusão desse sistema para utilização em ambientes de ensino. Um segundo passo, derivado deste processo de validação, seria a criação de um banco de dados de movimentos habilidosos que serviria como repositório de demonstrações confiáveis e validadas por especialistas, para que a padronização e consulta das demonstrações fosse realmente efetiva. Este repositório poderia conter inclusive habilidades motoras especializadas, divididas ou categorizadas por critérios culturais ou esportivos.

Em uma outra perspectiva, questões centradas nas características visuais do modelo poderiam ser abordadas, pois, como já foi fundamentado anteriormente, se com o mesmo arquivo de captura de movimento é possível animar diversos modelos ou personagens, questões como a influência do gênero do modelo; o efeito da similaridade da idade do modelo e da amostra; assim como a comparações entre demonstrações realizadas com modelos lúdicos e realistas poderiam ser investigados com mais confiabilidade. Derivada destas mesmas reflexões, a utilização de Modelos Digitais para a demonstração de habilidades motoras, poderia contribuir para um melhor entendimento sobre como as crianças analisam visualmente a estrutura desse modelo, quais as informações que concentram maior atenção do observador, se esta dinâmica de varredura visual se modifica com a idade, se modelos completos e modelos parciais tem o mesmo efeito; e se modelos com demonstração similar ao membro dominante do observador são mais efetivos.

Por fim considera-se que os objetivos propostos foram atingidos e as questões de estudo de certa forma respondidas. Porém, acima de tudo, espera-se que os resultados deste trabalho, além das contribuições diretas ao tema de estudo, possam ressaltar a importância de pesquisas multidisciplinares em que o uso de tecnologias vem servir de suporte, de ferramenta para a construção de delineamentos mais precisos, quanto ao controle das variáveis. Desta forma entende-se que é possível avançar as discussões de diversos problemas de estudo que ainda demandam reflexões, análises e debates mais profundos para seu completo entendimento. O Design Digital apoiado na computação gráfica pode contribuir enormemente para a área de Comportamento Motor o que indica que estas linhas de pesquisa são muito mais próximas do que os próprios pesquisadores supõem.

## 8. REFERENCIAS

ACHCAR, D. **TERCEIRO ACTO - Pesquisa e Criação Artística: Técnica Básica da Dança Clássica**. Disponível em: <<http://terceiroactoooficial.blogspot.com.br/p/tecnica-basica-da-danca-classica.html>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

AGUIAR, J. S. DE. Aprendizagem observacional. **Revisla de Educação. PUC-Campinas**, p. 64–68, 1998.

ANG, T. **Vídeo digital: uma introdução**. São Paulo: Senac São Paulo, 2007.

ARGUEL, A.; JAMET, E. Using video and static pictures to improve learning of procedural contents. **Computers in Human Behavior**, v. 25, n. 2, p. 354–359, 2009.

AZUMA, R. T. A Survey of Augmented Reality. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, v. 6, n. 4, p. 355–385, 1997.

BANDURA, A.; GURGEL AZZI, R.; POLYDORO, S. **Teoria Social Cognitiva : conceitos básicos**. Porto Alegre: Grupo A - Artmed, 2009.

BELEI, R. A. et al. O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. **Cadernos de Educação**, v. 0, n. 30, 2008.

BLANDIN, Y.; LHUISSET, L.; PROTEAU, L. Cognitive Processes Underlying Observational Learning of Motor Skills. **Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A Human Experimental Psychology**, v. 52A, n. 4, p. 957–979, 1999.

BLENDER FOUNDATION. **Blender - Software de criação 3D gratuito e aberto**. Disponível em: <<https://www.blender.org/>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

BOJIKIAN, J. C. M. **Ensinando Voleibol**. 4. ed. São: [s.n.].

BONSIEPE, G. **Do Material ao Digital**. Edgard Blu ed. São Paulo: [s.n.].

BOWER, M. et al. Augmented reality in Education - Cases, places, and potentials. **Proceedings of the 2013 IEEE 63rd Annual Conference International Council for Education Media, ICEM 2013**, v. 51, n. 1, p. 1–15, 2013.

BRESLIN, C. M.; ROBINSON, L. E.; RUDISILL, M. E. The effect of picture task cards on performance of the test of gross motor development by preschool-aged children: A preliminary study. **Early Child Development and Care**, v. 183, n. 2, p. 200–206, 2013.

BRITO, A. **Blender 3D. Jogos e Animações Interativas**. São Paulo: [s.n.].

BRUZI, A. T. **Efeitos da demonstração autocontrolada na aprendizagem motora**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2013.

BURTON, A. W.; MILLER, D. E. **Movement skill assessment**. [s.l.] Human Kinetics, 1998.

BURTON, W. A.; RODGERSON, W. R. New Perspective on the Assessment of Movement Skills and Motor Abilities. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 18, p. 347–365, 2001.

CARROLL, W. R.; BANDURA, A. Representational Guidance of Action Production in Observational Learning: A Causal Analysis. **Journal of Motor Behavior**, v. 22, n. 1, p. 85–97, mar. 1990.

CARVALHO, M. C. G. D. A. **Processo de criação e validação de um sistema de realidade aumentada e virtual para o ensino de um gesto esportivo: USHIRO-UKEMI**. [s.l.] Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

CHARLOP-CHRISTY, M. H.; LE, L.; FREEMAN, K. A. A comparison of video modeling with in vivo modeling for teaching children with autism. **Journal of autism and developmental disorders**, v. 30, n. 6, p. 537–52, dez. 2000.

CHONG, A. **Livro Animação Digital | Bookman | Grupo A**. Porto Alegre: [s.n.].

CLARK, J. E. From the Beginning: A Developmental Perspective on Movement and Mobility. **Quest**, v. 57, n. February, p. 37–45, 2005.

CLARK, J. E.; METCALFE, J. S. **THE MOUNTAIN OF MOTOR DEVELOPMENT: A METAPHOR**. (J. E. Clark, J. Humphrey, Eds.) Motor development: Research and reviews. **Anais...** Reston: NASPE, 2002

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE JUDÔ. **Judocas da Academia Brasileira de Treinadores participam de Estágio Internacional com técnico francês | CBJ**. Disponível em: <<http://www.cbj.com.br/noticias/4700/judocas-da-academia-brasileira-de-treinadores-participam-de-estagio-internacional-com-tecnico-frances.html>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

CONNOLLY, K. DESENVOLVIMENTO MOTOR: PASSADO, PRESENTE E FUTURO 1. n. 3, p. 6–15, 2000.

CULVER, R. **Revista 3DArtist | Blender 3D - Riggin, Animação, Modelos, Inspiração**. Disponível em: <<http://www.3dartistonline.com/news/2011/03/free-blender-tutorial/>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

DASSAULT SYSTÈMES. **Software CATIA V5 - 3DEXPERIENCE**. Disponível em: <<https://www.3ds.com/products-services/catia/>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

DUARTE. **Cerradania: Um dia e tanto! Clínica de Basquete para juventude**. Disponível em: <<http://cerradania.blogspot.com.br/2011/04/um-dia-e-tanto.html>>. Acesso em: 1 fev. 2017.

FALCONI, C. **Eu Treino Fundamento – Resgatando a essência do futebol brasileiro**. Disponível em: <<http://eutreinofundamento.com.br/>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

FELTZ, D. L.; LANDERS, D. M.; RAEDER, U. Enhancing self-efficacy in high-avoidance motor tasks: A comparison of modeling techniques. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, v. 1, p. 112–122, 1979.

FUGITA, M. **Efeitos do modelo na aprendizagem do nado sincronizado**. São Paulo: Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, 23 mar. 2010.

FURTADO, O.; GALLAGHER, J. D. The reliability of classification decisions for the furtado-gallagher computerized observational movement pattern assessment system—FG-COMPASS. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 83, n. 3, p. 383–390, set. 2012.

FURTADO, O.; GALLAGHER, J. D. **Sistema de Avaliação de Padrões de Movimento Observacional Informatizado de Furtado-Gallagher**. Disponível em: <<http://www.fgcompass.com/wp/>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. D. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolesecntes e adultos**. 7. ed. Porto Alegre: [s.n.].

GEORGINA, M.; TONELLO, M.; PELLEGRINI, A. M. A UTILIZAÇÃO DA DEMONSTRAÇÃO PARA A APRENDIZAGEM DE HABILIDADES MOTORAS EM AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA. v. 12, n. 152, p. 107–14334, 1998.

GHERTNER, E. **Layout and composition for animation**. Focal Press/Elsevier, 2010.

GOMIDE, J. V. B. **Captura digital de movimento no cinema de animação**. [s.l.] UFMG, 2006.

HAYES, S. et al. The efficacy of demonstrations in teaching children an unfamiliar movement skill: The effects of object-orientated actions and point-light demonstrations. **Journal of Sports Sciences**, v. 25, n. 5, p. 559–575, 2007.

HAYWOOD, K. M.; GETCHELL, N. **Desenvolvimento Motor ao Longo da Vida**. 6. ed. Porto Alegre: [s.n.].

ISHIKURA, T.; INOMATA, K. Effects of angle of model-demonstration on learning of motor skill. **Perceptual and motor skills**, v. 80, n. 2, p. 651–658, 1995.

JAMES CAMERON. **Avatar - Century Fox Film Corporation**. Disponível em: <<http://www.avatarmovie.com/index.html>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

KELSO, J. A. S. et al. The virtual teacher (VT) paradigm: Learning new patterns of interpersonal coordination using the human dynamic clamp. **PLoS ONE**, v. 10, n. 11, 2015.

KITAGAWA, M.; WINDSOR, B. **MoCap for artists : workflow and techniques for motion capture**. [s.l.] Elsevier/Focal Press, 2008.

KOUTROMANOS, G.; SOFOS, A.; AVRAAMIDOU, L. The use of augmented reality games in education: a review of the literature. **Educational Media International**, v. 52, n. 4, p. 253–271, 2016.

LARGMAN, R. **Realidade Aumentada e HoloLens: potencial para educação - Jornal o Globo**. Disponível em: <<http://blogs.oglobo.globo.com/beto-largman/post/video-do-hololens-mostra-potencial-da-realidade-aumentada-na-educacao-569205.html>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

LIVERMAN, M. **The animator's motion capture guide : organizing, managing, and editing**. [s.l.] Charles River Media, 2004.

MAGILL, R. **Aprendizagem motora : conceitos e aplicações**. 5. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

MANOEL, E. DE J.; CONNOLLY, K. J. Variability and stability in the development of skilled. **Neurophysiology & neuropsychology of motor development**, 1997.

MARQUES, I. **EFEITO DE RESTRIÇÕES DA TAREFA NA HABILIDADE MANIPULATIVA DE CRIANÇAS NOS DOIS PRIMEIROS ANOS DE VIDA**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2003.

MARQUES, I.; SANTOS, C. R. DOS; MEDINA-PAPST, J. Teste de desenvolvimento motor para educação física escolar. In: MANOEL, E. DE J.; DANTAS, L. E. P. T. . **A AVALIAÇÃO NA (DA) EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR**. Curitiba: CRV, 2017. p. 172.

MARRA, C. **Teste de impulsão horizontal. – AprovaTAF - Testes Físicos para Concursos**. Disponível em: <<http://aprovataf.com.br/teste-de-impulsao-horizontal/>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

MEANEY, K. S.; GRIFFIN, L. K.; HART, M. A. The Effect of Model Similarity on Girls' Motor Performance. **Journal of Teaching in Physical Education**, v. 24, n. 2, p. 165–178, 1 abr. 2005.

MENDES, R. et al. Efeitos do ângulo de demonstração na aprendizagem de uma habilidade motora seriada por crianças. **Estudos em Desenvolvimento Motor da Criança III**, n. November, p. 89–96, 2010.

MENEGOTO, J. L.; MALVEIRA, T. C. DE A. **O desenho digital técnica e arte**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.

MONTEIRO, C. Realidade Virtual e Jogos Eletrônicos: uma proposta para deficientes. In: **Realidade Virtual na Paralisia Cerebral**. São Paulo: Plêiade, 2011. p. 222.

MUNARI, B. **Design e Comunicação Visual : Contribuição para uma metodologia didática**. [s.l.] Martins Fontes, 1997.

NATURAL POINT, I.-O. **OptiTrack - Motion Capture Systems**. Disponível em: <<https://optitrack.com/>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

NETO, F. R. Manual De Avaliação Motora. p. 134, 2015.

NEWELL, K. M.; MORRIS, L. R.; SCULLY, D. M. Augmented information and the acquisition of skill in physical activity. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 13, p. 235–61, 1985.

PALMA, M. S.; PEREIRA, B.; VALENTINI, N. C. Jogo com orientação: uma proposta metodológica para a educação física pré-escolar. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 20, n. 4, p. 529–541, 11 maio 2009.

PASCO, D. The Potential of Using Virtual Reality Technology in Physical Activity Settings. **Quest**, v. 65, n. 4, p. 429–441, 2013.

PATTON, M. Q. **Qualitative research and evaluation methods**. [s.l.] Sage Publications, 2002.

PEREIRA, M. B. F. L. DE O.; PALMA, M. S. **O desenvolvimento de Habilidades Motoras e o engajamento de crianças pré-escolares em diferentes contextos de Jogo**. [s.l: s.n.].

PEREZ, L.; FURTADO, O. Investigating Expert-Rater Agreement and Inter / Intra-Rater Reliability of Two Fundamental Movement Skills for the Locomotor Subscale of the Furtado-Gallagher Computerized Observational Movement Patterns Assessment System – FG-COMPASS . n. June, 2017.

PIPES, A. **Desenho Para Designers**. São Paulo: Blucher, 2010.

POLLOCK, B. J.; LEE, T. D. Effects of the Model's Skill Level on Observational Motor Learning. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 63, n. 1, p. 25–29, 1992.

RADU, I.; MACINTYRE, B. Using children's developmental psychology to guide augmented-reality design and usability. **ISMAR 2012 - 11th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2012, Science and Technology Papers**, p. 227–236, 2012.

ROBINSON, L. E. et al. The use of multimedia demonstration on the Test of Gross Motor Development – Second Edition: Performance and participant preference. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 3, n. 2, p. 110–122, 2015.

RODRIGUES, S. T. et al. Aprendizagem motora baseada em demonstrações de movimento biológico. **Motriz. Revista de Educação Física**, v. 18, n. 4, p. 636–645, 2012.

SAÇASHIMA, R. E. A Realidade Aumentada : desafios técnicos e algumas aplicações em jogos e nas artes visuais. p. 96, 2011.

SANTOS, S.; DANTAS, L.; ALBERTO DE OLIVEIRA, J. Desenvolvimento motor de crianças, de idosos e de pessoas com transtornos da coordenação. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 18, p. 33–34, 2004.

SCHMEDES, B. **Quatro movimentos chave para melhor golfe - Golf Tips Magazine**. Disponível em: <<https://www.golftipsmag.com/instruction/full-swing/four-key-movements-better-golf/>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

SCHMIDT, R. A. et al. **Aprendizagem e performance motora : dos princípios à aplicação**. [s.l.] Artmed, 2016.

SCULLY, D.; CARNEGIE, E. Observational learning in motor skill acquisition: A look at demonstrations. **The Irish Journal of Psychology**, v. 19, n. 4, p. 472–485, 1998.

SIEGEL, S.; CASTELLAN, J. **Estatística não-Paramétrica Para Ciências do Comportamento eBook: Sidney Siegel, N. John Castellan Jr.: Amazon.com.br: Loja Kindle**. 2ª ed. Porto Alegre: [s.n.].

SMITH, W. et al. The use of video-clips as a teaching aide. **European Journal of Dental Education**, v. 16, n. 2, p. 91–96, 2012.

SUGDEN, D. (DAVID A. .; WRIGHT, H. C. 1956-. **Motor coordination disorders in children**. [s.l.] Sage Publications, 1998.

TANI, G. et al. O estudo da demonstração em aprendizagem motora: Estado da arte, desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 13, n. 5, p. 392–403, 2011.

TELLES, C. et al. **UNIVERSO Educação Física - UEF**. Disponível em: <<http://universoef.com.br/profissional/profissao/carreira/os-saberes-necessarios-ao-bom-professor-de-educacao-fisica-escolar>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

TILLEY, A. R.; DREYFUSS, H. **As medidas do homem e da mulher : fatores humanos em design**. [s.l.] Grupo A - Bookman, 2000.

ULRICH, D. A. **The test of gross motor development**Austin, 2000.

ULRICH, D. A. Introduction to the Special Section: Evaluation of the Psychometric Properties of the TGMD-3. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 5, n. 1, p. 1–4, 12 jun. 2017.

ULRICH, D. A.; WEBSTER, K. **TGMD-3**. Disponível em: <<https://sites.google.com/a/umich.edu/tgmd-3/home>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

VAGHETTI, C. A. O.; BOTELHO, S. S. DA C. AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM NA EDUCAÇÃO FÍSICA: uma revisão sobre a utilização de Exergames. **Ciências & Cognição**, v. 15, n. 1, p. 64–75, 2010.

VALENTINI, N. C. et al. TEST OF GROSS MOTOR DEVELOPMENT: EXPERT VALIDITY , CONFIRMATORY VALIDITY AND INTERNAL CONSISTENCE. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, 2008.

VALENTINI, N. C.; RUDISILL, M. E. An inclusive mastery climate intervention and the motor skill development of children with and without disabilities. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 21, n. 4, p. 330–347, 2004.

VALENTINI, N. C.; ZANELL, L. W.; WEBSTER, E. K. Test of Gross Motor Development – Third Edition: Establishing Content and Construct Validity for Brazilian Children. **Journal of Motor Learning and Development**, p. 2–22, 2016.

VAN DER MEIJ, H.; VAN DER MEIJ, J. A comparison of paper-based and video tutorials for software learning. **Computers and Education**, v. 78, p. 150–159, set. 2014.

VAN DER MEIJ, H.; VAN DER MEIJ, J.; HARMSSEN, R. Animated pedagogical agents effects on enhancing student motivation and learning in a science inquiry learning environment. **Educational Technology Research and Development**, v. 63, n. 3, p. 381–403, 25 jun. 2015.

VICTOR, J. et al. Captura de Movimento e Animação de Personagens em Jogos. 2009.

WICKSTROM, R. L. **Fundamental Motor Patterns. Third Edition**. 3. ed. Philadelphia: Lea & Febige, 1983.

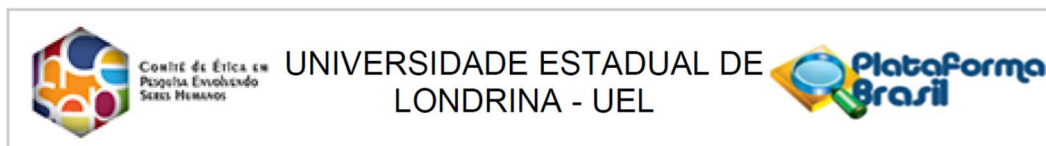
WILLIAMS, A. M. (A. M.); DAVIDS, K. (KEITH); WILLIAMS, J. G. P. (JOHN G. P. **Visual perception and action in sport**. [s.l.] E & FN Spon, 1999.

WILLIAMS, J. G. Effects of kinematically enhanced video-modeling on improvement of form in a gymnastic skill. **Perceptual & Motor Skills**, v. 69, n. 2, p. 473–474, 1989.

WONG, W. **Princípios de forma e desenho**. [s.l.] Martins Fontes, 2010.

## 9. ANEXOS

### Anexo 1: Parecer do Comitê de Ética da Universidade Estadual de Londrina



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** DEMONSTRAÇÃO VIRTUAL: A UTILIZAÇÃO DE MODELOS HUMANOS DIGITAIS PARA DEMONSTRAÇÃO DE HABILIDADES MOTORAS

**Pesquisador:** RODRIGO MARTINS DE OLIVEIRA SPINOSA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 75943317.6.0000.5231

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual de Londrina - UEL

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.335.195

##### Apresentação do Projeto:

Resumo:

Segundo o pesquisador, pretende-se através de gravações visuais, demonstrar uma habilidade e transmitir visualmente ao observador informações, que possibilitem a obtenção de dados sobre a natureza da tarefa pretendida, focando principalmente em questões de como esta deve ser realizada. Acredita que assim, o aprendiz, receberá mais informações em menos tempo do que obteria por uma explicação descritiva. Tradicionalmente executa-se a habilidade por meio de um modelo vivo, porém, a demonstração pode ser realizada por meios visuais auxiliares, como modelo em vídeo, fotografias e desenhos que apresentem a ação em curso. Atualmente tem crescido a proposta de criar modelos virtuais multimídias, por meio de ferramentas de computação gráfica, na tentativa de amenizar as tensões de se obter um modelo vivo habilidoso. Com o surgimento de tecnologias mais avançadas para a modelagem tridimensional (3D), captura de movimento, animação por realidade aumentada e realidade virtual, novas possibilidades se abrem para representar de modo cada vez mais preciso o ser humano em movimento, inserido agora em ambientes espacialmente interativos. Apesar de expressivas estas tecnologias vêm sendo utilizadas de forma ainda modesta nas pesquisas das áreas de comportamento motor e educação física escolar. No âmbito específico da avaliação motora infantil, muitos são os instrumentos que exigem uma demonstração precisa e padronizados por critérios que deve ser transmitida com máxima homogeneidade para todas as crianças da amostra avaliada.

**Endereço:** LABESC - Sala 14

**Bairro:** Campus Universitário

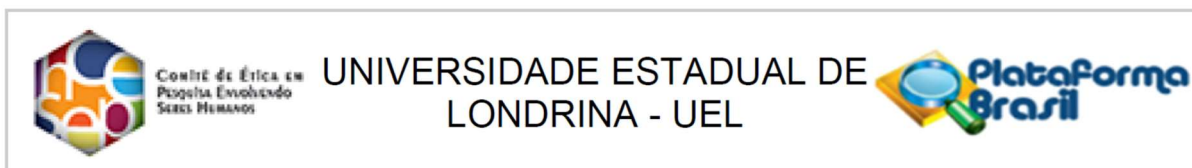
**UF:** PR

**Município:** LONDRINA

**CEP:** 86.057-970

**Telefone:** (43)3371-5455

**E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 2.335.195

A amostra será composta por 116 crianças na faixa etária de 3 à 10 anos, provenientes do Colégio Estadual Professor José Aloísio Aragão, Londrina-PR (Colégio de Aplicação da Uel).

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Avaliar se modelos humanos virtuais são capazes de transmitir as informações para performance das habilidades motoras fundamentais; e se estes, podem ser utilizados como demonstradores em instrumento de avaliação motoras orientadas ao processo, com a mesma eficiência quando comparados aos métodos de demonstração tradicional.

Objetivo Secundário:

Comparar o resultado de performance de 03 grupos homogêneos de crianças, que receberão ao vivo, em vídeo e Realidade Aumentada), na execução da habilidade: Salto Horizontal. demonstrações em diferentes condições (modelo ao vivo, em vídeo e Realidade Aumentada), na execução da habilidade: Rebater com duas mãos .Comparar o resultado de performance de 03 grupos homogêneos de crianças, que receberão demonstrações em diferentes condições (modelo

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

Os Riscos existentes se relacionam a acidentes físicos de pequeno grau como quedas eventuais na realização de atividade física. Porém, estas situações possuem baixo grau de ocorrência, ainda mais considerando o tipo de habilidade que será realizada: Salto e rebater uma bola estática.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Concordamos com o pesquisador que o projeto se destaca pela importância especial no que se refere à criação de novos procedimentos para a transferência de informações, podendo encurtar o tempo gasto em comparação com os métodos tradicionais. Trata-se do uso de ferramentas mais eficientes para a aplicação de testes motores com ferramentas no auxílio de práticas educacionais.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Documentos necessários:

01. Termo de concordância assinado pela Vice-diretora do Colégio de Aplicação;

02. Termo de confidencialidade e sigilo dentro dos padrões aprovados;

**Endereço:** LABESC - Sala 14

**Bairro:** Campus Universitário

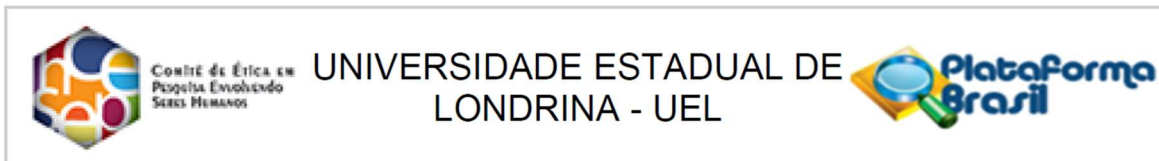
**UF:** PR

**Telefone:** (43)3371-5455

**Município:** LONDRINA

**CEP:** 86.057-970

**E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 2.335.195

03. Folha de rosto devidamente preenchido e assinado;
04. Termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com o modelo aprovado;

**Recomendações:**

Não existem recomendações a serem feitas.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Todas as pendências apresentadas pelo Comitê em parecer anterior foram atendidas, cabendo aqui citar:

01. Nova definição do cronograma, adequando-o com novas datas;
02. Novo orçamento, com descrição dos gastos e novo valor totalizado;
03. Folha de rosto devidamente preenchida e assinada.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Prezado (a) Pesquisador (a),

Este é seu parecer final de aprovação, vinculado ao Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina. É sua responsabilidade imprimi-lo para apresentação aos órgãos e/ou instituições pertinentes.

Coordenação CEP/UEL.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_972305.pdf	05/10/2017 12:55:02		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Modelo_Professor_Demonstrador.pdf	05/10/2017 12:53:58	RODRIGO MARTINS DE OLIVEIRA SPINOSA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_parecer_corrigida.pdf	05/10/2017 12:53:27	RODRIGO MARTINS DE OLIVEIRA SPINOSA	Aceito

**Endereço:** LABESC - Sala 14

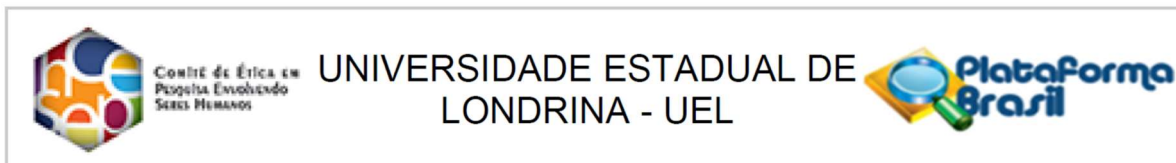
**Bairro:** Campus Universitário

**CEP:** 86.057-970

**UF:** PR **Município:** LONDRINA

**Telefone:** (43)3371-5455

**E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 2.335.195

Declaração de Instituição e Infraestrutura	Autorizacao_Colegio_Aplicacao.pdf	04/09/2017 13:29:34	RODRIGO MARTINS DE OLIVEIRA SPINOSA	Aceito
Outros	Termo_Confidencialidade_Sigilo.pdf	04/09/2017 13:28:30	RODRIGO MARTINS DE OLIVEIRA SPINOSA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoPesquisaSpinosa.pdf	28/08/2017 13:30:46	RODRIGO MARTINS DE OLIVEIRA SPINOSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEModelospinosa.pdf	28/08/2017 13:27:30	RODRIGO MARTINS DE OLIVEIRA SPINOSA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

LONDRINA, 18 de Outubro de 2017

---

**Assinado por:**  
**Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** LABESC - Sala 14

**Bairro:** Campus Universitário

**UF:** PR

**Município:** LONDRINA

**CEP:** 86.057-970

**Telefone:** (43)3371-5455

**E-mail:** cep268@uel.br

## Anexo 2: Termo de consentimento livre e esclarecido para participação em pesquisa

## Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidar a criança sob sua responsabilidade para participar da pesquisa **“DEMONSTRADOR VIRTUAL: A UTILIZAÇÃO DE MODELOS HUMANOS DIGITAIS PARA DEMONSTRAÇÃO DE HABILIDADES MOTORAS”**, a ser realizada no **Colégio Estadual Professor José Aloísio Aragão, conhecido como “Colégio de Aplicação da Uel”**. O objetivo da pesquisa é “Avaliar se modelos humanos digitais 3D, são capazes de transmitir as informações para performance das habilidades motoras fundamentais em crianças; e se estes, podem ser utilizados como demonstradores em instrumento de avaliação motoras, aula de Educação Física ou Esportes, com a mesma eficiência quando comparados ao método de demonstração tradicional ao vivo”. As crianças receberão no momento específico da pesquisa, a demonstração de duas habilidades motoras básicas por modelos diferentes: Modelo ao vivo (professor de Educação Física) e Modelo 3D (Realidade Aumentada), tendo que executar logo em seguida a habilidade demonstrada, da forma como entendeu. Essas execuções terão que ser filmadas para avaliação posterior de especialistas em Desenvolvimento Motor, comparando-as quanto ao desempenho (*performance*), segundo critérios de execução adequados à idade das crianças. Esclarecemos que a participação no estudo é totalmente voluntária, podendo o(a) senhor(a) solicitar a recusa ou desistência da criança a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo. **Esclarecemos, também, que as informações da criança sob sua responsabilidade serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade da criança ou do adolescente.** Esclarecemos ainda, que nem o(a) senhor(a) e nem a criança sob sua responsabilidade pagarão ou serão remunerados(as) pela participação.

Os riscos envolvendo a participação das crianças **são mínimos, uma vez que as habilidades motoras que estas deverão executar fazem parte do repertório motor natural das crianças nessa fase do desenvolvimento, porém, ainda assim o pesquisador se compromete a seguir a Resolução CNS 196/96 item V que estabelece:** “O pesquisador deve assumir a responsabilidade e assistência integral às complicações ou danos decorrentes dos riscos previsto, imediata ou posterior à coleta de dados.

Informamos que esta pesquisa atende e respeita os direitos previstos no Estatuto da Criança e do Adolescente- ECA, Lei Federal nº 8069 de 13 de julho de 1990, sendo eles: à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária. Garantimos também que será atendido o Artigo 18 do ECA: “É dever de todos velar pela dignidade da criança e do adolescente, pondo-os a salvo de qualquer tratamento desumano, violento, aterrorizante, vexatório ou constrangedor.”

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar: **Rodrigo Martins de Oliveira Spinosa, Rua André Galo nº 180 – ap. 503, fone: (43) 3357-6326 / (43) 99192-7129. e-mail: spinosa.rodrigo.1981@gmail.com**, ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: [cep268@uel.br](mailto:cep268@uel.br). Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, uma delas devidamente, assinada e entregue ao(à) senhor(a).

**Rodrigo Martins de Oliveira Spinosa**  
RG::30.126.161-1.

\_\_\_\_\_ (NOME POR EXTENSO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA), tendo sido totalmente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

\_\_\_\_\_ (NOME POR EXTENSO DO RESPONSÁVEL PELO PARTICIPANTE), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo com a participação **voluntária** da criança ou do adolescente sob minha responsabilidade na pesquisa descrita acima.

Assinatura : \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

\*Termo de Consentimento Livre Esclarecido apresentado, atendendo, normas da Resolução 466/2012 de 12 de dezembro de 2012.

## Anexo 3: Declaração de concordância de Instituição Co-Participante em pesquisa



## Declaração de Concordância dos Serviços Envolvidos e/ou de Instituição

Co-Participante: Colégio Estadual Professor José Aloísio Aragão - "Colégio de Aplicação da Uel"

Londrina, 04 de Setembro de 2017

Ilma. Sra. Profa. Dra. Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli  
 Coordenadora do CEP/Uel

Senhora Coordenadora

Declaramos que nós do(a) Colégio Estadual Professor José Aloísio Aragão, conhecido como "Colégio de Aplicação da Uel", estamos de acordo com a condução do projeto de pesquisa **"DEMONSTRAÇÃO VIRTUAL: A UTILIZAÇÃO DE MODELOS HUMANOS DIGITAIS PARA DEMONSTRAÇÃO DE HABILIDADES MOTORAS"** sob a responsabilidade do Professor Rodrigo Martins de Oliveira Spinosa, nas nossas dependências, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, até o seu final em Setembro de 2019.

Estamos cientes que as unidades de análise da pesquisa serão centradas na percepção da informação de movimento com diferentes demonstradores e no desenvolvimento motor propriamente dito dos alunos com faixa etária entre 8 à 10 anos, provenientes da população do 4º e 5º ano do ensino fundamental, bem como de que o presente trabalho deve seguir a Resolução 466/2012 do CNS e complementares.

Atenciosamente,

**Roseli Leles Batalha**  
 Vice-Diretora  
 Portaria 0067 de 16/01/15  
 CAPL UEL - Prof. José Aloísio Aragão

1308 - 0003 - 0  
 0003-6  
 COLÉGIO DE APLICAÇÃO PEDAGÓGICA DA UEL  
 PROF. JOSÉ ALOÍSIO ARAGÃO - ED. INFANTIL,  
 ENSINO FUNDAMENTAL, MÉDIO E PROFISSIONAL  
 LONDRINA - PR

## Anexo 4: Exemplo da ficha de transcrição da entrevista semi-estruturada

<b>ENTREVISTA: 1º ANO</b>	
NOME:	THIAGO FORTU SILVERIO
IDADE:	7
<b>1. Você gostou mais de assistir o professor demonstrar pessoalmente ou assistir à demonstração em 3D?</b>	
3D	
<b>1.1. Por quê?</b>	
Porque me ajudou mais a saber o que eu tinha que fazer	
<b>2. Qual demonstração te ajudou a entender melhor o que deveria fazer, o professor ou o 3D? Por quê?</b>	
3D	
<b>2.1. Por quê?</b>	
Porque esses movimentoS o professor não faz aí a gente assisti aqui e consegue entender melhor	
<b>3. Você acha que se saiu melhor quando você assistiu o professor demonstrar ou quando você assistiu à demonstração em 3D? Por quê?</b>	
A demonstração em 3d	
<b>3.1. Por quê?</b>	
É porque eu não sabia aí assistindo foi bem mais fácil	
<b>4. Você acha que o teste foi mais fácil quando você assistiu o professor ou quando você assistiu à demonstração em 3D? Por quê?</b>	
3D	
<b>4.1. Por quê?</b>	
É que o 3d ajudou a entender um pouco mais, porque o professor fala mais quem explica na verdade mesmo é o 3D.	
<b>5. Teve alguma coisa que você gostou mais em qualquer um deles?</b>	
3D no salto	
<b>6. Teve alguma coisa que você teve dificuldade em qualquer um deles?</b>	
Com o professor tive dificuldade para entender	
<b>7. Você já usou um tablets, celular ou iPad antes?</b>	
Já usei o celular muitas vezes	
<b>8. Já tinha visto ou jogado alguma vez em 3D ou Realidade Aumentada?</b>	
não	