



Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Departamento de Fisioterapia
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia



CARACTERIZAÇÃO DA PREENSÃO DE CRIANÇAS TÍPICAS COM IDADE ENTRE 5 E 10 ANOS

Louise Gracelli Pereira da Silva

São Carlos
2015

LOUISE GRACELLI PEREIRA DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO DA PREENSÃO DE
CRIANÇAS TÍPICAS COM IDADE ENTRE
5 E 10 ANOS**

Dissertação de Mestrado *Strictu Sensu* apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fisioterapia, área de concentração "Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia".

ORIENTADORA: Prof. Dra. Eloisa Tudella

São Carlos
2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S586cp

Silva, Louise Gracelli Pereira da.

Caracterização da preensão de crianças típicas com idade entre 5 e 10 anos / Louise Gracelli Pereira da Silva. -- São Carlos : UFSCar, 2015.

72 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2015.

1. Fisioterapia. 2. Crianças. 3. Preensão palmar. 4. Força. 5. Mãos. I. Título.

CDD: 615.82 (20^a)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Louise Gracelli Pereira da Silva, realizada em 27/02/2015:

Profa. Dra. Eloisa Tudella
UFSCar

Profa. Dra. Tatiana de Oliveira Sato
UFSCar

Prof. Dr. Paulo Barbosa de Freitas Júnior
Unicsul

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, *Valdecy Antonio e Maria
das Mercês.*

Aos meus irmãos, *Muriel Gracelli e
Estevam Daniel*, e minha cunhada,
Janaina Benedito.

Ao meu companheiro, *Edgar Ribas.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente a *minha família*, por ser nesta vida meu porto seguro e me fornecer o amparo fundamental para conclusão de mais uma etapa.

Aos meus pais, *Valdecy e Maria*, pelo amor incondicional e por tornarem possível meus sonhos e realizações.

Aos meus irmãos, *Estevam e Muriel*, pela parceria inestimável e por me fazerem acreditar que é possível.

Ao meu companheiro, *Edgar*, por todo amor, zelo e força fundamentais para a conclusão desse ciclo.

A minha orientadora, *Eloisa Tudella*, por confiar no meu potencial e por todo ensinamento pessoal e profissional ao longo dessa jornada no NENEM.

Ao grupo *NENEM*, pelos ensinamentos, rotinas diárias compartilhadas e crescimento pessoal e profissional.

Aos alunos da professora *Ester, Nayara, Meire, Carol, Beto*, pelo convívio diário e pelo compartilhamento muito além do espaço físico.

À equipe do Departamento de Engenharia, da USP, sob coordenação do professor Dr. *Glauco Caurin, Vinicius, Viviane* e *técnicos* que participaram da concretização desse projeto.

Às *coordenadoras e diretoras* das escolas, pela oportunidade de avaliar as crianças sob sua responsabilidade.

Aos pais e às crianças, pela participação e contribuição neste estudo.

À professora *Tatiana Sato*, pelo acolhimento e pelo auxílio com a estatística do Estudo 1.

Aos professores Dra. Tatiana Sato, Dr. Paulo de Freitas e Dr. Rodrigo Carregaro, pelas contribuições no Exame de Qualificação.

À *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES)* e à *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo*

(FAPESP) pela bolsa de Mestrado que me foram concedidas. Ao *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* (CNPq) e à FAPESP pelo financiamento desta pesquisa.



“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

Embora seja reconhecida a importância clínica da preensão como ferramenta útil para identificar o nível de desenvolvimento e o grau de deficiência de um indivíduo, os dados disponíveis na literatura quanto à força de preensão palmar máxima em crianças e adolescentes devem ser periodicamente ampliados. Além disso, não há na literatura estudos quantitativos sobre o desenvolvimento do padrão de preensão de crianças típicas em idade escolar. **Objetivo:** Caracterizar a preensão de crianças típicas com idade entre 5 e 10 anos. **Métodos:** O projeto foi composto por dois estudos. No estudo 1, participaram crianças saudáveis, com idade entre 5 e 10 anos, divididas em seis grupos, de acordo com a faixa etária. Os participantes foram submetidos a uma única avaliação, na qual foram obtidos os dados referentes à antropometria (estatura e massa corporal) e dinamometria (força de preensão palmar máxima). No estudo 2, foi desenvolvido um dispositivo que caracteriza qualitativa e quantitativamente, o padrão da preensão durante a tarefa de beber água. Para testar o dispositivo, foram selecionados aleatoriamente (sorteio) 16 participantes do Estudo 1. **Resultados: (Estudo 1)** Foi observado aumento significativo da força de preensão palmar máxima ao longo das idades. Os meninos foram mais fortes do que as meninas. A mão dominante foi mais forte do que a não dominante para ambos os gêneros. Para as meninas, houve forte correlação da força de preensão palmar máxima com o comprimento da mão e a massa corporal. Para os meninos, houve forte correlação com o comprimento da mão e a estatura. **(Estudo 2)** Os dados referentes ao padrão de preensão palmar foram aferidos por meio de um dispositivo, cujo formato foi confeccionado similarmente a um copo transparente. **Considerações Finais:** Este estudo fornece valores de referência da força de preensão palmar máxima de crianças com idade entre 5 e 10 anos. A força de preensão palmar máxima aumenta ao longo das idades. Os meninos são mais fortes do que as meninas, independente da idade e da mão testada. Além disso, foi desenvolvido o protótipo de um dispositivo que futuramente poderá fornecer uma avaliação detalhada das estratégias utilizadas na preensão manual durante uma tarefa funcional. Assim, a ampliação do entendimento dos mecanismos relacionados à modulação da preensão durante a manipulação de objetos auxiliará na identificação da patogenia das alterações motoras de crianças com distúrbios do desenvolvimento sem que os valores obtidos sejam subestimados pelo esperado para a sua idade.

Palavras-chave: crianças, força de preensão, força da mão, funcionalidade, mão, preensão.

ABSTRACT

The grasp is recognized as a useful tool to identify the level of development and the degree of disability of an individual on clinical practice; however the data available in the literature about the maximum grip strength in children and adolescents should be periodically extended. In addition, there is no quantitative researches on literature about the pattern of development grasp of typical children. **Objective:** To characterize the handgrip of typical children aged between 5 and 10 years. **Methods:** The project was divided into two studies. On study 1, healthy children, aged between 5 and 10 years were divided into six groups according to age. Participants were subjected to a single assessment to obtain the anthropometry data (height and weight) and grip strength data (maximum grip strength). On study 2, a device was developed to characterize, both qualitatively and quantitatively, the standard grip for the task of drinking water. To test the device, they were randomly selected 16 participants from the study 1. **Results: (Study 1)** Significant increase in maximum grip strength throughout the ages was observed. The boys were stronger than girls. The dominant hand was stronger than the non-dominant hand for both genders. For girls, there was a strong correlation between maximum grip strength with the hand length and body mass. For boys, there was a strong correlation with the length of the hand and height. **(Study 2)** The grip pattern data were measured using a device whose shape was made to a similarly transparent glass. **Final Considerations:** This study provides reference values for maximum grip strength of children aged between 5 and 10 years. The maximum grip strength increases throughout the ages. The boys are stronger than girls, regardless of age and tested hand. In addition, it was developed a prototype device that ultimately could provide a detailed evaluation of the strategies used in the handgrip for a functional task. Thus expanding the understanding of the mechanisms related to modulation of grip when handling objects will assist in identifying the pathogenesis of motor disorders in children with developmental disorders without the values are underestimated by the expected for their age.

Keywords: children, functionality, grasp, grip strength, hand, handgrip.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. DISTRIBUIÇÃO DAS ESCOLAS DO MUNICÍPIO DE SÃO CARLOS QUE ATENDEM O CICLO I, DE ACORDO COM O ARES E A REDE DE ENSINO.	18
TABELA 2. CÁLCULO DO NÚMERO DE ESCOLAS A SEREM AVALIADAS EM CADA ARES DE ACORDO COM A REDE DE ENSINO.....	18
TABELA 3. CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES INCLUÍDOS NO ESTUDO DE ACORDO COM A FAIXA ETÁRIA, O GÊNERO E A DOMINÂNCIA MANUAL.....	22
TABELA 4. VALORES DE REFERÊNCIA DA FORÇA DE PREENSÃO PALMAR MÁXIMA, ESTATURA, MASSA CORPORAL E COMPRIMENTO DA MÃO (MÉDIA E DP, MÍNIMO E MÁXIMO) DE MENINAS COM IDADE ENTRE 5 E 10 ANOS. ...	23
TABELA 5. VALORES DE REFERÊNCIA DA FORÇA DE PREENSÃO PALMAR MÁXIMA, ESTATURA, MASSA CORPORAL E COMPRIMENTO DA MÃO (MÉDIA E DP, MÍNIMO E MÁXIMO) DE MENINOS COM IDADE ENTRE 5 E 10 ANOS. ...	24
TABELA 6. CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES INCLUÍDOS NO ESTUDO DE ACORDO COM A FAIXA ETÁRIA, O GÊNERO E A DOMINÂNCIA MANUAL.....	33

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. <i>FLOWCHART</i> DA COMPOSIÇÃO FINAL DA AMOSTRA, SEPARADA POR IDADE.....	15
FIGURA 2. DESENHO DO CONTORNO DA MÃO DIREITA DE UMA CRIANÇA UTILIZADO PARA MEDIR O COMPRIMENTO DA MÃO (CM).	16
FIGURA 3. DINAMÔMETRO DIGITAL SAEHAN DHD-1 (SAEHAN MEDICAL®, SAEHAN CORPORATION, SOUTH KOREA).	17
FIGURA 4. SUPERFÍCIE DE APOIO E POSICIONAMENTO DOS PARTICIPANTES DURANTE A COLETA DE DADOS.	34
FIGURA 5. IMAGEM ESQUEMÁTICA DO DISPOSITIVO DE PREENSÃO.....	36
FIGURA 6. DISTRIBUIÇÃO DA TENSÃO DOS DEDOS SOBRE A SUPERFÍCIE DE CONTATO DO OBJETO. IMAGEM CAPTURADA PELO CONJUNTO FORMADO POR UMA CÂMERA E UM ESPELHO CÔNICO DURANTE A TAREFA DE BEBER ÁGUA DO COPO. A) PARTICIPANTE COM A MÃO EM DIREÇÃO AO DISPOSITIVO APÓS COMANDO VERBAL; B) CONTATO COMPLETO DA MÃO COM O DISPOSITIVO, SEM DESLOCAMENTO DO MESMO; C) PARTICIPANTE SEGURANDO O COPO PRÓXIMO À BOCA.....	36
FIGURA 7. VETORES X (VERMELHO), Y (VERDE) E Z (AZUL) DO SENSOR DE MOVIMENTO LPMS-B®, OBTIDOS NO SOFTWARE LPMSCONTROL, DA LP-RESEARCH INC.	37
FIGURA 8. TESTE DE CONFIABILIDADE CAPTURADO PELA CÂMERA QUALITATIVA DO SISTEMA QUALISYS®.....	37
FIGURA 9. SEQUÊNCIA DO MOVIMENTO DE ALCANCE CAPTURADO PELO DISPOSITIVO.	39
FIGURA 10. SEQUÊNCIA DA PREENSÃO CAPTURADO PELO DISPOSITIVO.....	40
FIGURA 11. SEQUÊNCIA DO MOVIMENTO DE TRANSPORTE CAPTURADO PELO DISPOSITIVO.	41

FIGURA 12. SEQUÊNCIA DO MOVIMENTO DE TRANSPORTE CAPTURADO PELO DISPOSITIVO.	42
FIGURA 13. SEQUÊNCIA DO MOVIMENTO DE LIBERAÇÃO CAPTURADO PELO DISPOSITIVO.	43
FIGURA 14. CURVA DO DESLOCAMENTO DO DISPOSITIVO REALIZADO PELAS CRIANÇAS DO GRUPO DE 5 ANOS.....	44
FIGURA 15. CURVA DO DESLOCAMENTO DO DISPOSITIVO REALIZADO PELAS CRIANÇAS DO GRUPO DE 10 ANOS. LEGENDA: (1) SE REFERE AO TRANSPORTE DO COPO ATÉ A BOCA; O VÉRTICE (2) SE REFERE À PAUSA DE 2 SEGUNDOS PRÓXIMO À BOCA; E A CURVA DESCENDENTE (3) SE REFERE AO TRANSPORTE DO DISPOSITIVO ATÉ A MESA.	45

Sumário

1 APRESENTAÇÃO	4
2 ESTUDO 1 – Valores de Referência da Força de Preensão Palmar Máxima de Crianças Típicas com Idade entre 5 e 10 Anos.....	7
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PREENSÃO	8
2.1.1 FORÇA DE PREENSÃO PALMAR MÁXIMA COMO FERRAMENTA CLÍNICA	9
2.2 OBJETIVOS	13
2.2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
2.2.3 HIPÓTESES	13
2.3 MÉTODOS	14
2.3.1 DESENHO EXPERIMENTAL	14
2.3.2 PARTICIPANTES	14
2.3.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....	14
2.3.4 FONTES E LOCAL DE COLETA DE DADOS.....	15
2.3.5 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS.....	15
2.3.6 PROCEDIMENTOS GERAIS	17
2.3.7 PROCEDIMENTOS DE TESTE	19
2.3.8 ANÁLISE DOS DADOS	21
2.4 RESULTADOS.....	21
2.5 DISCUSSÃO	24
2.6 CONCLUSÃO.....	28
3 ESTUDO 2 – Caracterização da Preensão de Crianças Típicas Durante uma Atividade Funcional	30
3.2 OBJETIVOS	32
3.2.1 OBJETIVO GERAL.....	32
3.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
3.3 MÉTODOS	32
3.3.1 DESENHO EXPERIMENTAL	32
3.3.2 PARTICIPANTES	32
3.3.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....	33
3.3.4 FONTES E LOCAL DE COLETA DE DADOS.....	33
3.3.5 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS.....	33

3.3.6 PROCEDIMENTOS GERAIS	34
3.3.7 PROCEDIMENTOS DE TESTE	35
3.4 RESULTADOS	35
3.4.1 Confeção do Dispositivo.....	35
3.4.2 Processamento das Imagens	38
3.4.3 Processamento dos Dados	44
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
5 REFERÊNCIAS	48
APÊNDICES	55
APÊNDICE I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	56
APÊNDICE II – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – Estudo 1.....	59
APÊNDICE III – Formulário para preenchimento dos dados clínicos dos participantes	61
APÊNDICE IV – Ficha de Avaliação	64
APÊNDICE V – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – Estudo 2.....	65
ANEXOS	67
ANEXO I – Autorização da Secretaria Municipal da Educação de São Carlos.....	68
ANEXO II – Comitê de Ética.....	69
ANEXO III – Administração Regional de Saúde (ARES)	72



Apresentação

A mão é considerada a ferramenta musculoesquelética mais sofisticada e diferenciada do ser humano (ANGST et al., 2010; DIAS et al., 2010). Além de ser um órgão de expressão, é um importante instrumento de interação com o meio externo (GONZÁLEZ, 2007) usado para explorar e reconhecer superfícies, objetos e suas propriedades, assim como para alcançar, agarrar, transportar e manipular objetos (JOUEN; MOLINA, 2005). Aprender a coordenar e ajustar os movimentos dos membros superiores é essencial para que o indivíduo interaja com o ambiente e atinja seus objetivos com maior precisão (ROCHA; SILVA; TUDELLA, 2006).

Tipicamente, o membro superior é caracterizado por um amplo repertório de possibilidades, com grande flexibilidade e habilidade de se adaptar às restrições ambientais (HADDERS-ALGRA, 2013). Para realizar a preensão, a mão depende da sincronização de todas as articulações e musculatura envolvidas, exigindo, assim, um complexo controle neuromuscular (MCCREA; ENG; HODGSON, 2002). O sucesso dessa tarefa envolve a seleção de comandos motores adequados, a intenção manipulativa e as propriedades dos objetos (JOHANSSON, 2002). Deste modo, a função plena e a força adequada da mão são requisitos para lidar com as demandas da vida diária (COLUCCINI et al., 2005; ANGST et al., 2010).

Mudanças no desenvolvimento do sistema sensoriomotor e nas características físicas do corpo durante a infância podem influenciar o desempenho das habilidades manuais (KING et al., 2012). Segundo Kuhtz-Buschbeck et al. (1998), o desenvolvimento das habilidades de preensão durante a infância ocorre até o final da primeira década de vida. Sabe-se que, aos 9 meses de idade, a mão começa a ser moldada de acordo com o tamanho do objeto (VON HOFSTEN; RÖNNQVIST, 1988). Por volta dos 4 anos de idade, as crianças apresentam maior abertura da pega aumentando, assim, a margem de segurança para execução da tarefa. Ao longo do desenvolvimento, observam-se, a partir dos 6 anos de idade, padrões de preensão similares aos adultos (KUHTZ-BUSCHBECK et al., 1998). Nessa fase, as crianças mais velhas apresentam um padrão de movimento com pouca variabilidade, sendo capazes de dimensionar a abertura da pega de forma adequada, de acordo com os vários tamanhos dos objetos alvos (FORSSBERG et al., 1991; JONGBLOED-PEREBOOM et al., 2013).

Embora seja reconhecida a importância clínica da preensão como ferramenta útil para identificar o nível de desenvolvimento das habilidades manuais e o grau de deficiência de um indivíduo, os dados disponíveis na literatura quanto à força de preensão palmar máxima em crianças e adolescentes devem ser periodicamente ampliados, visto que as diferenças socioculturais e a modernização técnica podem ter influência nos níveis gerais de

força de preensão palmar. Além disso, não há na literatura estudos quantitativos sobre o desenvolvimento do padrão de preensão de crianças típicas em idade escolar.

A identificação precoce de anormalidades na performance motora pode ser uma base importante para detectar deficiências cognitivas posteriores (PIEK et al., 2008; BUTCHER et al., 2009; IVERSON, 2010). Piek et al. (2008) verificaram em 33 crianças forte correlação entre o desenvolvimento motor grosso precoce, avaliado até os 4 anos de idade, e o desempenho acadêmico em idade escolar, mensurado entre 6 e 11 anos. Os resultados apresentaram relação preditiva significativa entre a trajetória motora grossa e a velocidade de processamento e memória de trabalho. Assim, a compreensão do controle da preensão poderá ampliar o entendimento dos mecanismos relacionados à modulação dessa habilidade durante a manipulação de objetos (CASTIELLO, 2005), além de permitir a identificação precoce da patogenia das alterações motoras de crianças com distúrbios do desenvolvimento em idade equivalente (DAVID et al., 2012; HADDERS-ALGRA, 2013).

Com base no exposto, este trabalho foi dividido em dois estudos. O primeiro buscou estabelecer os valores de referência da força de preensão palmar máxima de crianças com idade entre 5 e 10 anos, levando em consideração a correlação das variáveis de força muscular isométrica máxima com as variáveis antropométricas dos participantes. O segundo estudo buscou desenvolver um dispositivo que caracterize, qualitativa e quantitativamente, a estratégia de preensão durante a tarefa de beber água.

**Valores de referência da força
de preensão palmar máxima de
crianças típicas com idade entre
5 e 10 anos**



2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PREENSÃO

A habilidade de alcançar e agarrar representa uma das primeiras fases do desenvolvimento motor voluntário durante a infância (FALLANG et al., 2003) e se desenvolve ao longo dos anos (THELEN; CORBETTA; SPENCER, 1996; BERTHIER; KEEN, 2006).

A preensão envolve um grande número de articulações e exige sincronia entre os grupos musculares intrínsecos e extrínsecos da mão (KOZIN et al., 1999; BUTLER; ROSE, 2008; LEE; NEWELL, 2012). Apreender o objeto depende da habilidade de voluntariamente estender o polegar e os dedos sob comando (LODHA et al., 2012), com amplitude de movimento adequada às dimensões do alvo, para posterior preensão. Existem dois tipos básicos de preensão descritos na literatura: a preensão palmar, ou de força, realizada pela flexão dos dedos sobre a região palmar; e a preensão de precisão, ou pinça, na qual ocorre aproximação dos dedos polegar e indicador (NAPIER, 1956; DIAS et al., 2010). A preensão palmar é gerada pela intensa atividade dos músculos flexor superficial e profundo dos dedos e dos interósseos, bem como dos músculos do polegar que realizam o movimento de contrapressão. A flexão dos dedos é quase simultânea, sendo o movimento iniciado a partir das articulações interfalângicas distais e mantido pelas articulações interfalângicas proximais e metacarpofalângicas (MOREIRA; GODOY; SILVA JUNIOR, 2001).

A avaliação detalhada da preensão pode revelar os mecanismos relacionados às deficiências funcionais dessa habilidade (ELIASSON et al., 2006; BUTLER; ROSE, 2008). Em outras palavras, é uma ferramenta útil para determinar se a dificuldade nas habilidades motoras finas é devido à incoordenação, a padrões de preensão imaturos ou à força muscular inadequada (ELIASSON et al., 2006; MOREIRA; GODOY; SILVA JUNIOR, 2010).

A força muscular muda com o crescimento e sua ação durante o movimento também determina as exigências que serão impostas aos outros sistemas, como pulmões, coração e esqueleto (DAVIES; GREENWOOD; JONES, 1988; RAUCH et al., 2002). Estudos realizados com crianças e adolescentes apontam correlação da força de preensão palmar máxima com disfunções como anemia (SHAFFIR et al., 2009); artrite reumatoide juvenil (BIRCH; BHATTACHARYA, 2010); enurese noturna monossintomática (KARABIBER et al., 2011); e desnutrição (FLOOD et al., 2014).

Karabiber et al. (2011) investigaram a relação entre força muscular de preensão palmar e a enurese noturna monossintomática. Foram avaliados 163 pacientes, com idade

entre 8 e 14 anos, por meio do dinamômetro Jamar[®]. Quando comparados com o grupo controle na mesma faixa etária, os valores da força de preensão palmar máxima do grupo com enurese foram significativamente menores ($p < 0,001$). Os autores concluíram que, nestes pacientes, a função neuromuscular está anormal, afetando a atividade motora. Além disso, foi sugerido que a fraqueza muscular generalizada pode contribuir como um possível fator etiológico. Embora não haja evidências que comprovem a relação da força de preensão palmar máxima com a causa da patologia, esta variável pode estar relacionada e predizer as condições de saúde do indivíduo (ANGST et al., 2010; BOHANNON, 2008).

Deste modo, valores de referência da força muscular obtidos em indivíduos saudáveis podem servir como parâmetro norteador da avaliação do estado geral de saúde e do tratamento de crianças e adolescentes com condições agudas e crônicas (DAVIES; GREENWOOD; JONES, 1988; KARABIBER et al., 2011; FLOOD et al., 2014). A força de preensão palmar máxima não é, portanto, simplesmente uma medida intrínseca da força da mão limitada à avaliação física do membro superior.

2.1.1 FORÇA DE PREENSÃO PALMAR MÁXIMA COMO FERRAMENTA CLÍNICA

Devido à preensão ser necessária em muitas atividades da vida diária, sua avaliação é frequentemente utilizada na clínica como um indicador de força física global e de saúde (TAKKEN et al., 2003; MASSY-WESTROPP et al., 2004; SVENSSON; WALING; HÄGER-ROSS, 2008; SHAFFIR et al., 2009; WIND et al., 2010; KARABIBER et al., 2011), pois fornece medida objetiva da força máxima da extremidade superior (COLUCCINI et al., 2005) e está relacionada a outras avaliações da performance motora (VAN DEN BELD et al., 2009).

Takken et al. (2003) verificaram a relação entre força de preensão palmar máxima (dinamometria manual) e instrumentos que avaliam a habilidade funcional (*Childhood Myositis Assessment Score e Childhood Health Assessment Questionnaire*) e o bem-estar físico e psicossocial (*Child Health Questionnaire*) de pacientes com dermatomiosite juvenil, com idade entre 5 e 14 anos. Os resultados mostraram correlação positiva moderada ($r > 0,5$) e forte ($r > 0,7$) entre a força de preensão palmar máxima e os instrumentos de avaliação, ou seja, quanto menores os valores de força muscular isométrica manual, pior o desempenho destes pacientes nas habilidades funcionais e menor a qualidade de vida avaliada pelos pais.

O desenvolvimento da noção de força também parece depender da integração entre propriocepção e informação sensorial (OLMOS; CARRANZA; ATO, 2000). Por isso, o

refinamento da preensão ocorre durante toda infância de acordo com o desenvolvimento neurosensoriomotor (FORSSBERG et al., 1991; FORSSBERG et al., 1992). Na primeira infância, não há diferenças significativas nas médias das forças de preensão aplicadas, em relação à idade, e os lactentes são capazes de ajustar sua força de acordo com as exigências da tarefa. Contudo, aos 2 anos de idade, eles apresentam maior amplitude de força e são capazes de realizar ajustes mais rápidos da força de preensão palmar, quando comparados aos lactentes mais jovens (OLMOS, CARRANZAN, ATO, 2000). A preensão manual é, de fato, caracterizada pelo aumento linear da força de acordo com a idade (HÄGER-ROSS; RÖSBLAD, 2002; EEK; KROKSMARK; BECKUNG, 2006; HOLM et al., 2007; MOURA; MOUREIRA; CAIXETA, 2008; SILVA; OLIVEIRA, 2010), mas diminui gradativamente em idosos e pode prever mortalidade, desenvolvimento de incapacidade, aumento do risco de complicações, tempo de hospitalização e indicação cirúrgica nestes indivíduos (BOHANNON, 2008; JANSEN et al., 2008).

Do ponto de vista funcional, o sistema muscular precisa estar mais adaptado ao tamanho do corpo do que em relação à idade (RAUCH et al., 2002). Vários estudos apontam correlação positiva significativa entre as variáveis antropométricas, como massa corporal, estatura, comprimento e largura da mão, e a força de preensão palmar máxima de adultos saudáveis (NICOLAY; WALKER, 2005; TSANG, 2005; ADEDOYIN et al., 2009; GÜNTHER et al., 2009; MITSIONIS et al., 2009; IYENGAR et al., 2009; ANGST et al., 2010; MASSY-WESTROPP et al., 2011). Em crianças e adolescentes, os parâmetros antropométricos gerais, como massa corporal e estatura, parecem ter maior associação à força de preensão palmar máxima do que os mais específicos, como tamanho e forma da mão (MOURA; MOREIRA; CAIXETA, 2008).

Diante do exposto, observa-se que, além de ser um dos métodos clínicos mais confiáveis para estimar o estado geral de força muscular e prever limitações funcionais e deficiências (HÄGER-ROSS; RÖSBLAD, 2002; GÜNTHER et al., 2009), a força de preensão palmar máxima é uma importante ferramenta que fornece informação objetiva e quantificável para mensurar a melhora da performance muscular de forma dinâmica, com a combinação de grupos musculares e articulações; para explorar o estado geral de saúde; e como parâmetro padrão para medir a função manual (KUZALA; VARGO, 1992; WIND et al., 2010; KARABIBER et al., 2011; MOLENAAR et al., 2011).

2.1.3 DINAMOMETRIA MANUAL

A força de preensão palmar máxima pode ser mensurada pela avaliação da quantidade

de força isométrica realizada pela mão em torno de um dinamômetro (MASSY-WESTROPP et al., 2011; DIAS et al., 2010), equipamento que permite a mensuração da força aplicada em um sistema baseado em células de carga podendo ser analógico ou digital (DIAS et al., 2010). A dinamometria manual é um dos testes mais baratos, práticos e comumente usados (LAZARUS; SPARROW; WEISS, 1997; TAYLOR et al., 2006; VIANNA; OLIVEIRA; ARAÚJO, 2007), pois, além de ser rápido, fácil de se realizar e confiável, produz dados simples de registrar (OLIVEIRA; MOREIRA, 2009).

A fim de aumentar a confiabilidade e reprodutibilidade da avaliação clínica da força de preensão palmar, a *American Society of Hand Therapy* (ASHT) estabeleceu um protocolo com diretrizes quanto ao posicionamento do indivíduo e o equipamento utilizado na coleta de dados para padronização metodológica (FESS, 1992). Embora a ASHT recomende a utilização do dinamômetro analógico Jamar[®] na avaliação da preensão, estudos têm evidenciado que o dinamômetro eletrônico é mais indicado em casos cujo objetivo é detectar escores menores da força quando comparado ao dinamômetro hidráulico (MASSY-WESTROPP et al., 2004), atributo necessário para atender os objetivos deste estudo. Sendo assim, para permitir futuras comparações da força de preensão palmar de crianças em diferentes patologias pediátricas, bem como para garantir reprodutibilidade e confiabilidade dos dados obtidos, foi utilizado neste estudo um dinamômetro eletrônico comercializado.

Em crianças e adolescentes, a força de preensão palmar máxima está relacionada com a idade e o gênero (HÄGER-ROSS; RÖSBLAD, 2002; EEK; KROKSMARK; BECKUNG, 2006; HOLM et al., 2008; MOURA; MOUREIRA; CAIXETA, 2008; SILVA; OLIVEIRA, 2010; MOLENAAR et al., 2011), porque, dentre outros fatores, as diferenças fisiológicas do processo de amadurecimento entre os gêneros resultam em mudanças na massa e no tamanho da fibra muscular (RAUCH et al., 2002; ESTEVES et al., 2005). No entanto, a variável gênero parece influenciar a força de preensão palmar máxima, sobretudo, a partir dos 10 anos de idade (HÄGER-ROSS; RÖSBLAD, 2002; ESTEVES et al., 2005; EEK; KROKSMARK; BECKUNG, 2006; FERREIRA et al., 2011). Diante destas adaptações morfológicas (BERTUZZI; FRANCHINI; KISS, 2005), parece ser indispensável correlacionar a força muscular com as medidas antropométricas na avaliação da preensão, pois a força de preensão palmar não é simplesmente uma medida intrínseca da mão limitada à avaliação física do membro superior. A correlação destes dados com as variáveis antropométricas permitirá uma comparação mais confiável da força de preensão palmar de crianças e adolescentes com distúrbio de crescimento decorrente de desordens crônicas, tais como dermatomiosite juvenil (TAKKEN et al., 2003) e artrite reumatoide juvenil (BIRCH;

BHATTACHARYA, 2010), sem que os valores obtidos sejam subestimados pelo esperado para a sua idade (RAUCH et al., 2002).

Foram encontrados dois estudos nacionais, publicados em periódicos indexados, que avaliaram a força de preensão palmar máxima de crianças/adolescentes brasileiros com dinamometria manual. Esteves et al. (2005) conduziram um estudo para mensurar a força de preensão palmar máxima de crianças de ambos os gêneros, com idade entre 7 e 14 anos, estabelecendo valores de referência em relação à idade, lateralidade e gênero. A força de preensão palmar foi mensurada de forma direta por meio de um dinamômetro resistivo elaborado no próprio laboratório do grupo de pesquisa. Embora Esteves et al. (2005) tenham apresentado dados importantes quanto a força de preensão palmar em crianças e adolescentes brasileiros, esses autores não seguiram as orientações da *American Society of Hand Therapy* quanto ao posicionamento dos indivíduos e utilizaram um equipamento que não está disponível no mercado, o que dificulta a reprodutibilidade e comparação dos dados obtidos nesta amostra.

O estudo realizado por Ferreira et al. (2011) buscou determinar e comparar os valores das forças isométricas de preensão palmar em indivíduos brasileiros sadios de 6 a 19 anos por meio do dinamômetro Jamar[®], considerando as variáveis gênero, dominância manual e faixa etária. Foram observadas diferenças significativas na força de preensão palmar máxima quanto ao gênero, à dominância manual e à idade. Os participantes deste estudo foram divididos em subgrupos, de acordo com a faixa etária (de 6-7 anos, 8-10 anos, 11-13 anos, 14-16 anos e 17-19 anos). Contudo, para garantir melhor confiabilidade estimada nos estudos de força de preensão, são preferíveis faixas etárias relativamente menores (SVENSSON; WALING; HÄGER-ROSS, 2008). Além disso, na prática clínica, a limitação dos subgrupos etários facilita a comparação e o acompanhamento ao longo do desenvolvimento dos pacientes.

Os dados disponíveis na literatura quanto à força de preensão palmar máxima em crianças e adolescentes devem ser ampliados, visto que as diferenças socioculturais e a modernização técnica podem ter influência nos níveis gerais de força de preensão palmar (HÄGER-ROSS; RÖSBLAD, 2002; GÜNTHER et al., 2009). Ainda são necessários novos estudos populacionais com amostras representativas e procedimentos padronizados para avaliar a força de preensão palmar máxima de crianças e adolescentes saudáveis no Brasil. Esta medida pode representar um instrumento importante para auxiliar o seguimento de pacientes pediátricos (MOURA; MOREIRA; CAIXETA, 2008). Assim, profissionais da saúde terão melhor embasamento na prevenção primária, promoção da saúde e reabilitação de cada população específica, com condições de elaborarem um programa de intervenção

individualizado de acordo com uma avaliação objetiva das respostas individuais.

Por fim, observa-se que, além de ser um dos métodos clínicos mais confiáveis para estimar o estado geral de força muscular e prever limitações funcionais e deficiências (HÄGER-ROSS; RÖSBLAD, 2002; GÜNTHER et al., 2009), a preensão é uma importante ferramenta que fornece informação objetiva e quantificável para mensurar a melhora da performance do indivíduo, com a combinação de grupos musculares e articulações; para explorar o estado geral de saúde; e como parâmetro padrão para medir a função manual (KUZALA; VARGO, 1992; WIND et al., 2010; KARABIBER et al., 2011; MOLENAAR et al., 2011). Sendo assim, com este trabalho espera-se agregar informações que possam aprofundar a compreensão sobre o desenvolvimento da força de preensão palmar máxima na faixa etária de 5 a 10 anos.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVO GERAL

Estabelecer valores de referência da força de preensão palmar máxima de crianças típicas com idade entre 5 e 10 anos.

2.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever a variação da força de preensão palmar máxima de acordo com a idade;
- Verificar as diferenças da força de preensão palmar máxima entre os gêneros;
- Verificar a força de preensão palmar máxima em relação à dominância manual, isto é, entre mão dominante e não dominante;
- Verificar a relação das medidas antropométricas como estatura, massa corporal e comprimento da mão, com a força de preensão palmar máxima.

2.2.3 HIPÓTESES

Considerando as variações do processo de desenvolvimento neuromaturacional e fisiológico, hipotetizou-se que

1. A força de preensão palmar máxima aumenta linearmente de acordo com a idade;
2. Não há diferenças na força de preensão palmar entre os gêneros;
3. A mão dominante é mais forte do que a não dominante;

4. A força de preensão palmar máxima está relacionada positivamente com os valores antropométricos (estatura, massa corporal e comprimento da mão) para ambos os gêneros.

2.3 MÉTODOS

2.3.1 DESENHO EXPERIMENTAL

Trata-se de um estudo transversal. Os participantes foram provenientes de escolas públicas e particulares de ensino infantil e fundamental I de uma cidade de médio porte do Estado de São Paulo. Foram avaliadas crianças de 13 escolas, sendo 5 particulares, 3 estaduais e 5 municipais. Os procedimentos do sorteio das escolas e seleção das crianças estão descritos abaixo.

2.3.2 PARTICIPANTES

Participaram deste estudo crianças saudáveis, com idade entre 5 e 10 anos, matriculadas em escolas de ensino fundamental públicas e privadas de uma cidade de médio porte do Estado de São Paulo. Os participantes foram divididos, de acordo com sua idade cronológica, em seis grupos etários: de 5 anos a 5 anos e 11 meses; de 6 anos a 6 anos e 11 meses; de 7 anos a 7 anos e 11 meses; de 8 anos a 8 anos e 11 meses; de 9 anos a 9 anos e 11 meses; de 10 anos a 10 anos e 11 meses.

2.3.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Foram incluídas crianças, nascidas a termo, idade gestacional igual ou superior a 37 semanas (WHO, 2006a,b; SBP, 2007; ENGLE 2007); com idade entre 5 e 10 anos; sem histórias recentes de lesões ou cirurgias, patologia ortopédica, neurológica ou sistêmica do membro superior que cause dor ou que comprometa a função, ou outras condições que poderiam prejudicar sua performance nas tarefas experimentais, tal como uso crônico de medicamentos psicotrópicos; capazes de compreender instruções verbais; cujos pais/responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – APÊNDICE I); e que aceitaram participar do estudo por meio do preenchimento do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE – APÊNDICE II).

Para a seleção ou não inclusão das crianças no estudo segundo os critérios anteriormente descritos, foi enviado aos pais/responsáveis, junto ao TCLE, um questionário elaborado pela pesquisadora para preenchimento dos dados pessoais e clínicos de cada criança (APÊNDICE III). As informações foram corroboradas com os professores responsáveis de

cada turma, quando necessário.

Todas as crianças cujos pais/responsáveis assinaram o TCLE e aceitaram participar do estudo por meio do preenchimento do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (*Resolução 466/12*) foram avaliadas. Participaram da avaliação um total de 612 crianças, das quais 247 foram excluídas deste estudo devido ao preenchimento incompleto/incorreto do formulário, nascimento prematuro, uso de medicamento psicotrópico ou por estarem fora da faixa etária estipulada nos critérios de inclusão. O percurso da composição final da amostra se encontra na Figura 1.

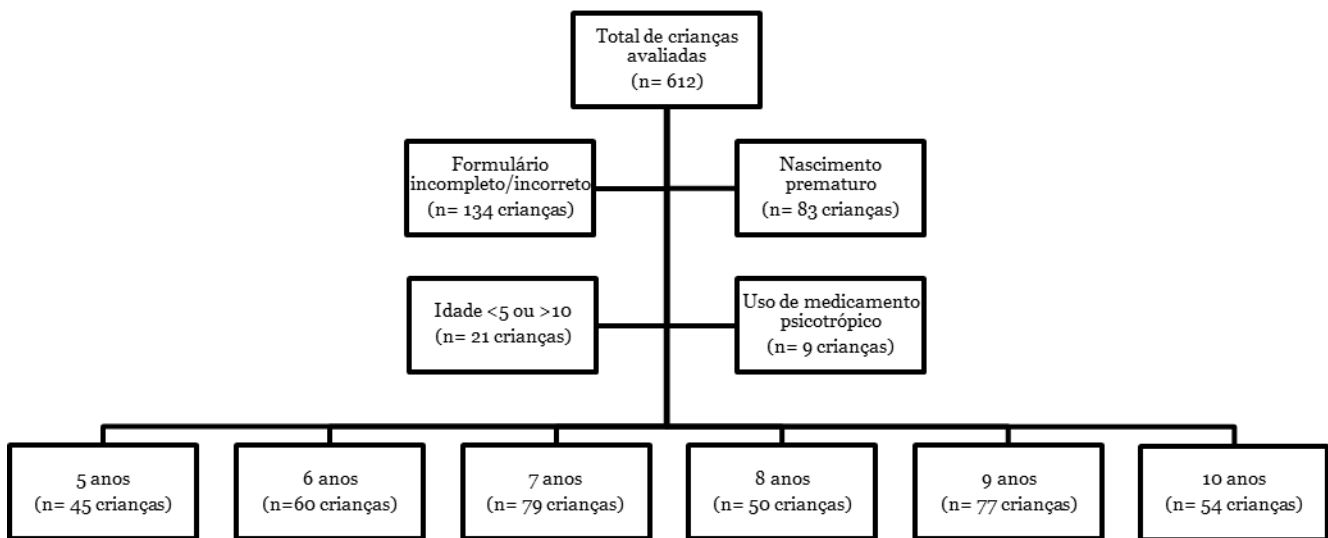


Figura 1. *Flowchart* da composição final da amostra, separada por idade.

2. 3.4 FONTES E LOCAL DE COLETA DE DADOS

As crianças foram recrutadas em escolas de ensino fundamental da rede pública e privada da cidade de São Carlos (SP) e avaliadas em ambiente quieto e sem distração, no espaço concedido pela coordenação das próprias escolas.

2.3.5 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

Todos os pais/responsáveis assinaram o TCLE para autorização quanto à participação de seu(a) filho(a) no estudo e preencheram o questionário com os dados pessoais e clínicos da criança. Todas as crianças que aceitaram participar do estudo preencheram o TALE.

Os registros de massa corporal (quilogramas) e estatura (metros) foram obtidos por meio de uma balança digital portátil W602 (WISO®) e de um estadiômetro portátil Wood (WCS®), respectivamente. O comprimento da mão, estabelecido como a distância entre o

ponto mais distal do dedo médio e o ponto médio entre os processos estiloides radial e ulnar, foi medido pelo mesmo avaliador a partir do desenho do contorno da mão direita de cada criança em uma folha sulfite (Figura 2). A dominância manual foi estabelecida como a mão preferencialmente utilizada para escrever (BUTTERFIELD; LEHNHARD, 2009).

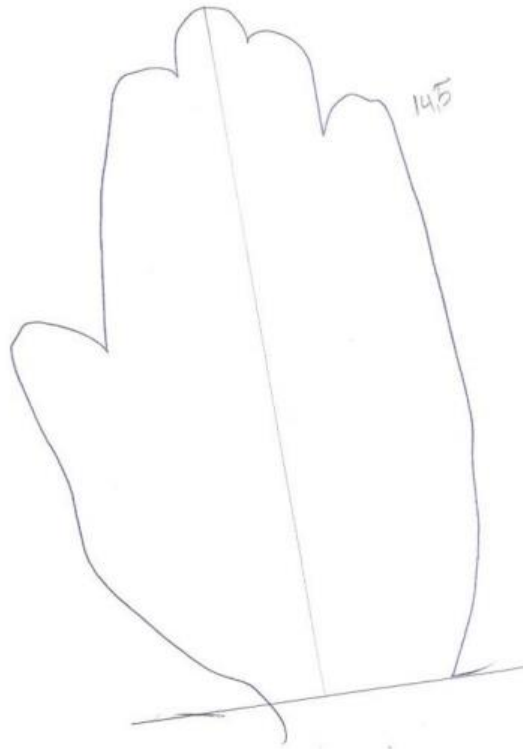


Figura 2. Desenho do contorno da mão direita de uma criança utilizado para medir o comprimento da mão (cm).

Para medir a força de preensão palmar máxima, foi utilizado o Dinamômetro Digital Saehan DHD-1 (SAEHAN Medical®, Saehan Corporation, South Korea), o qual contém um sistema eletrônico que mede a quantidade de força produzida por uma contração isométrica aplicada sobre as alças, registrada em quilogramas ou libras (Figura 3). Conforme orientações da ASHT, a alça móvel do dispositivo foi ajustada na posição 2.

Os dados referentes às variáveis antropométricas (massa corporal, estatura e comprimento da mão) e a dominância manual, bem como os valores obtidos no dinamômetro serão registrados em um formulário de avaliação previamente elaborado (APÊNDICE IV).



Figura 3. Dinamômetro Digital SaeHAN DHD-1 (SAEHAN Medical[®], SaeHAN Corporation, South Korea).

Foram utilizados álcool e toalha de papel para a higienização dos equipamentos antes de cada teste.

2.3.6 PROCEDIMENTOS GERAIS

2.3.6.1 Procedimentos de ética

O projeto foi submetido para apreciação e autorização da Secretaria Municipal de Educação de São Carlos (ANEXO I) e, em seguida, ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFSCar (ANEXO II), de acordo com as Diretrizes e Normas Regulamentadoras das Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução 196/1996, do Conselho Nacional de Saúde). Para a coleta de dados nas escolas da rede de ensino particular, foram obtidas autorizações da diretoria ou da coordenação pedagógica de cada instituição.

Após anuência das instituições supracitadas, foi realizado o levantamento das escolas públicas e particulares da região com educação infantil e fundamental I. Ao todo, foram identificadas 43 escolas da região que atendem essa população. As escolas foram, então, divididas de acordo com as Administrações Regionais em Saúde (ARES – ANEXO III), as quais dividem o município em seis grandes regiões (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição das escolas do município de São Carlos que atendem o Ciclo I, de acordo com o ARES e a rede de ensino.

	ARES	Rede de Ensino (n)			TOTAL
		Estadual	Municipal	Particular	
	1	0	2	0	2
	2	2	1	6	9
	3	2	2	4	8
	4	3	1	10	14
	5	4	2	4	10
	TOTAL	11	8	24	43

ARES= Administração Regional em Saúde; n= número de escolas.

Para assegurar a heterogeneidade da amostra e garantir a validade externa do estudo, foi adotada uma taxa de amostragem com estratificação de 30% das escolas de cada ARES, de acordo com a rede de ensino. A taxa de amostragem foi definida com base nos recursos humanos, materiais e tempo disponíveis para a execução deste estudo. Em seguida, utilizou-se o software Excel[®] para calcular o número de escolas a serem avaliadas de acordo com a taxa de estratificação definida em cada ARES e rede de ensino (Tabela 2).

Tabela 2. Cálculo do número de escolas a serem avaliadas em cada ARES de acordo com a rede de ensino.

	ARES	Rede de Ensino (n)			TOTAL
		Estadual	Municipal	Particular	
	1	0	1	0	1
	2	1	0	2	3
	3	1	1	1	3
	4	0	0	3	3
	5	1	1	1	3
	TOTAL	3	3	7	13

ARES= Administração Regional em Saúde; n= número de escolas.

Após o cálculo do total de escolas das redes de ensino a serem avaliadas em cada ARES, foi realizado um sorteio por gerador aleatório com uso de rotina do Matlab[®] para selecionar, dentre a lista de escolas de cada ARES, quais instituições participariam do estudo.

As diretorias ou coordenadorias pedagógicas de todas as escolas sorteadas foram contatadas a fim de que a proposta, a relevância do estudo e os procedimentos de teste fossem apresentados. Quando não era obtida a autorização para desenvolver o estudo na escola, o sorteio de uma nova escola do mesmo ARES e da mesma rede de ensino foi realizado para substituir a escola anterior. Ao todo, foram contatadas 35 escolas, dentre as quais, 13 autorizaram a coleta de dados na instituição, sendo 5 particulares, 3 estaduais e 5 municipais.

2.3.6.2 Procedimentos de recrutamento dos participantes

Com base nos dados fornecidos pela coordenação das escolas que autorizaram a coleta de dados em sua instituição, os pais/responsáveis foram contatados por meio de cartas com informações da natureza do estudo e, então, convidados a autorizar a participação de seu(a) filho(a). Além disso, foi solicitado o preenchimento de um questionário contendo os dados pessoais e clínicos da criança (APÊNDICE III).

No momento da avaliação na escola, o examinador, após explicar o estudo, convidou a criança a participar do mesmo. Após sua aceitação por meio do preenchimento do TALE, foi realizada uma entrevista para completar os dados que se fizerem necessários, como, por exemplo, dominância manual e prática de esportes. Todas as avaliações foram realizadas durante o período de aula, em dia e horário previamente definidos por cada escola.

2.3.7 PROCEDIMENTOS DE TESTE

Para garantir maior precisão e fidedignidade das medidas, foi realizada, antes da coleta de dados, uma bateria de medidas utilizando um peso-padrão na balança eletrônica e uma medida-padrão no estadiômetro.

As crianças foram submetidas a uma única avaliação e permaneceram com o uniforme escolar, descalças e livres de adereços, acessórios no cabelo e objetos pessoais nos bolsos. A avaliação teve duas etapas realizadas sequencialmente com cada participante: **antropometria** e **dinamometria**, de acordo com o que segue:

- **Antropometria:**

- **Estatura**

- Posicionamento da criança: posição anatômica sobre a base do estadiômetro; cabeça no plano horizontal (Plano de Frankfort); membros superiores soltos ao longo do corpo; palmas das mãos voltadas para a região medial do corpo; calcânhares ligeiramente afastados; cabeça, glúteos e calcânhares tocando a borda vertical do estadiômetro.

O examinador auxiliou na manutenção da postura segurando o queixo da criança com o dedo indicador e o polegar de forma a manter a cabeça posicionada corretamente. Foi solicitado à criança que realizasse uma inspiração profunda e que se mantivesse em posição completamente ereta. O cursor do aparelho foi colocado sobre o ponto mais alto da cabeça (vértex) com pressão suficiente para comprimir o cabelo. A medida foi aferida duas vezes para confirmação do valor obtido, quando necessário.

o **Massa corporal**

- Posicionamento da criança: idem ao posicionamento da medida da estatura.

Foi solicitado à criança que subisse na plataforma do equipamento e que se mantivesse em posição imóvel e completamente ereta. Assim que o valor da massa corporal se estabilizasse, foi realizada a leitura no visor da balança. A medida foi aferida duas vezes para confirmação do valor obtido, quando necessário.

Os procedimentos anteriormente descritos foram elaborados com base no Manual de Antropometria, da Pesquisa Nacional da Saúde do Escolar (PENSE), desenvolvido pelo Ministério da Saúde.

o **Dinamometria:**

O protocolo de teste da dinamometria foi definido com base nas recomendações da ASHT (FESS, 1992):

- Posicionamento da criança: sentada na cadeira, com tríplex flexão de membros inferiores a 90° e pés apoiados no chão; o membro a ser avaliado estava com ombro aduzido e rotação neutra, cotovelo fletido a 90°, antebraço semi-pronado e punho em posição neutra; o membro contralateral permaneceu com a mão repousada sobre a perna. Segundo as recomendações da ASHT, foi permitida a extensão de punho entre 0° e 30° durante a avaliação (FESS, 1992).

Antes da coleta de dados, foi permitido que a criança se familiarizasse com o equipamento sem testar a sua força. Neste momento, o avaliador explicou e demonstrou o procedimento da avaliação à criança e sanou possíveis dúvidas. Para garantir que as crianças tivessem compreendido as instruções, os participantes realizaram uma tentativa de prensão submáxima antes da coleta propriamente dita.

- Procedimento: a criança foi orientada a apertar a empunhadura do equipamento, com o máximo de força possível, até que a força pico fosse atingida. Foram realizadas três tentativas para cada mão, iniciando com a mão escolhida pela criança. Para minimizar os efeitos da fadiga muscular, a coleta foi realizada de forma alternada entre as mãos

(MATHIOWETZ, 2002) com intervalo de acordo com a necessidade da criança. No início de cada tentativa, foi dado o incentivo verbal “*Aperte a alça o máximo que você puder!*”. Após o início desta, as crianças foram encorajadas verbalmente, “*Aperta mais forte... mais forte... mais forte!*”. Todos os testes foram realizados sempre pelo mesmo examinador.

Os resultados de cada tentativa foram registrados na ficha de avaliação (APÊNDICE IV).

2.3.8 ANÁLISE DOS DADOS

Obteve-se um total de seis medições do esforço máximo (3 para cada mão) de cada participante. Na análise estatística, os dados apresentaram distribuição normal, verificada pelo teste Shapiro-Wilk. Para sumarizar as principais características dos participantes, foram calculados a média e o desvio-padrão dos valores da força de preensão palmar máxima das mãos dominante e não dominante de cada criança. A homogeneidade dos dados foi verificada pelo teste de Levene. Foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA *three way*) para comparar a força de preensão palmar (variável dependente) entre os grupos etários (6), os gêneros (2) e a dominância manual (2) (variáveis independentes), assim como a interação entre os fatores. O teste *post-hoc* de Tukey foi utilizado para examinar as diferenças identificadas entre as idades. A fim de testar a correlação de gênero, idade, massa corporal, estatura e comprimento da mão com a força de preensão palmar máxima, utilizou-se o coeficiente de correlação de Pearson (r). Os valores de r abaixo de 0,30 foram considerados como correlação fraca; entre 0,30 e 0,70, moderada; e acima de 0,70, forte (TAYLOR, 1990). As análises foram realizadas no software SPSS[®] versão 17.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL). A significância adotada foi de 5% ($p < 0,05$).

2.4 RESULTADOS

A amostra final do estudo foi composta por 365 participantes (187 meninas); com idade entre 5 e 10 anos; nascidos com idade gestacional média de 38,8 semanas ($\pm 0,2$); e, predominantemente, com dominância manual direita (92%); distribuídos entre as faixas etárias de acordo com a Tabela 2.

Tabela 3. Caracterização dos participantes incluídos no estudo de acordo com a faixa etária, o gênero e a dominância manual.

Grupo Etário	IDADE (anos, meses)	GÊNERO	Dominância Manual		TOTAL (n)
			D (n)	E (n)	
5	5,5a (0,24)	Fem	20	2	22
		Masc	22	1	23
6	6,5a (0,27)	Fem	30	2	32
		Masc	24	4	28
7	7,5a (0,26)	Fem	38	3	41
		Masc	34	4	38
8	8,5a (0,26)	Fem	21	1	22
		Masc	27	1	28
9	9,4a (0,25)	Fem	39	6	45
		Masc	31	1	32
10	10,5a (0,24)	Fem	22	3	25
		Masc	28	1	29
TOTAL			336	29	365

D=direita; E=esquerda; n=número de participantes; a=anos; fem=feminino; masc=masculino.

Os dados revelaram aumento significativo da força de prensão palmar máxima em ambos os gêneros ao longo das idades ($p < 0,01$), exceto entre 8 e 9 anos. No entanto, foi observada diferença significativa entre os meninos e as meninas em todas as idades, tanto para o lado dominante quanto para o não dominante ($p < 0,001$), demonstrando que os meninos são mais fortes, independente da idade e do lado testado.

Quadro 1. Teste dos efeitos intra-sujeitos.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F _(1,5)	Sig.	Partial Eta Squared
Dominante	285,476	1	285,476	305,927	,000	,464
dominante * idade	29,284	5	5,857	6,276	,000	,082
dominante * gênero	2,558	1	2,558	2,741	,099	,008
dominante * idade * gênero	8,369	5	1,674	1,794	,113	,025

As Tabelas 3 e 4 apresentam os valores médios da força de prensão palmar máxima de meninas e meninos, respectivamente, de acordo com as idades.

Tabela 4. Valores de referência da força de preensão palmar máxima, estatura, massa corporal e comprimento da mão (média e DP, mínimo e máximo) de meninas com idade entre 5 e 10 anos.

MENINAS													
Grupo Etário	Dominância Manual	Força de Preensão (kg)			Estatura (m)			Massa Corporal (kg)			Comprimento da Mão (cm)		
		Media (DP)	Min	Max	Média (DP)	Min	Max	Média (DP)	Min	Max	Média (DP)	Min	Max
5	Domin	6,8 (2,1) *	3,2	11,7	1,13 (0,05)	1,02	1,21	21 (3,8)	14,6	31,3	12,7 (0,9)	11,0	14,5
	Ndom	5,9 (2,1)	2,4	10,8									
6	Domin	9,1 (1,7) *	5,8	13,7	1,2 (0,05)	1,02	1,28	23 (4,6)	16,1	33,8	13,2 (0,7)	12,0	15,0
	Ndom	8,1 (1,8)	5,1	13,0									
7	Domin	10,9 (2,3) *	6,1	17,1	1,27 (0,06)	1,13	1,39	28,2 (6,7)	18,8	51,8	14,1 (0,6)	12,0	15,5
	Ndom	9,9 (2,7)	4,8	17,5									
8	Domin	13,6 (2,4)	8,8	17,5	1,35 (0,05)	1,25	1,49	32,8 (5,7)	23,6	44,5	14,7 (0,7)	13,5	16,0
	Ndom	12 (2,7)	7,5	16,8									
9	Domin	14,5 (3)	7,2	21,5	1,38 (0,07)	1,2	1,51	36 (9)	17,5	58,2	15 (0,9)	13,0	16,5
	Ndom	13,3 (3,2)	7,5	22,5									
10	Domin	16,6 (4,1) *	10,2	24,4	1,46 (0,07)	1,31	1,6	41,7 (11,6)	23,7	70,8	15,76 (0,9)	14,0	17,5
	Ndom	15,3 (4)	8,7	23,7									

Kg=quilogramas; m=metros; cm=centímetros; DP=desvio padrão; Domin=mão dominante; Ndom=mão não dominante

*Diferença significativa entre as mãos dominante e não dominante ($p<0,01$).

Em relação à dominância manual, verificou-se força de preensão palmar máxima significativamente maior na mão dominante ($p<0,015$), com diferença média de 1,28 kg (95% do intervalo de confiança de diferença de 1,14 a 1,42), exceto aos 8 e 9 anos ($p=0,805$), para ambos os gêneros.

No que se refere à antropometria e a força de preensão palmar máxima, foi observada entre as meninas forte correlação com a massa corporal e o comprimento da mão ($r=0,752$, $p<0,001$; $r=0,811$, $p<0,001$, respectivamente) para a mão dominante, bem como para a mão não dominante ($r=0,718$, $p<0,001$; $r=0,776$, $p<0,001$, respectivamente). Entre os meninos, foi observada para as mãos dominante e não dominante forte correlação com a estatura ($r=0,815$, $p<0,001$; $r=0,751$, $p<0,001$, respectivamente) e o comprimento da mão ($r=0,785$, $p<0,001$; $r=0,74$, $p<0,001$, respectivamente), e correlação moderada com a massa corporal ($r=0,689$, $p<0,001$; $0,628$, $p<0,001$, respectivamente).

Tabela 5. Valores de referência da força de preensão palmar máxima, estatura, massa corporal e comprimento da mão (média e DP, mínimo e máximo) de meninos com idade entre 5 e 10 anos.

MENINOS													
Grupo Etário	Dominância Manual	Força de Preensão (kg)			Estatura (m)			Massa Corporal (kg)			Comprimento da Mão (cm)		
		Media (DP)	Min	Max	Média (DP)	Min	Max	Média (DP)	Min	Max	Média (DP)	Min	Max
5	Domin Ndom	8,5 (2) *	6,1	13,5	1,15	1,08	1,27	23,2	17,8	35,1	12,9	12,0	14,5
		8 (1,9)	5,2	12,7	(0,05)			(4,4)			(0,7)		
6	Domin Ndom	10 (1,9) *	6,5	13,8	1,24	1,15	1,38	26,7	19,0	52,3	13,6	12,0	16,5
		9,1 (1,7)	4,6	11,8	(0,05)			(7,1)			(0,8)		
7	Domin Ndom	12 (2,8) *	7,6	19,8	1,27	1,18	1,41	28,2	20,9	41,5	14	12,5	16,0
		11,1 (2,7)	6,5	19,6	(0,04)			(6,3)			(0,7)		
8	Domin Ndom	15,5 (3,2)	8,5	20,8	1,36	1,17	1,46	34,6	20,9	52,1	15,1	13,5	16,5
		13,4 (3,1)	6,9	20,3	(0,07)			(8,3)			(0,8)		
9	Domin Ndom	16 (3)	10,5	24,0	1,4	1,29	1,54	38,3	26,5	77,4	15,2	13,0	17,0
		13,9 (3,1)	8,6	20,7	(0,06)			(11,6)			(0,9)		
10	Domin Ndom	17,3 (3) *	12,5	24,4	1,44	1,32	1,56	38,2	27,0	60,1	15,5	13,5	17,5
		15,5 (2,4)	11,6	20,5	(0,05)			(7,7)			(0,9)		

Kg=quilogramas; m=metros; cm=centímetros; DP=desvio padrão; Domin=mão dominante; Ndom=mão não dominante

*Diferença significativa entre as mãos dominante e não dominante ($p<0,015$).

2.5 DISCUSSÃO

O presente estudo buscou descrever a variação da força de preensão palmar máxima de crianças com idade entre 5 e 10 anos. Constatou-se aumento da força de preensão palmar máxima ao longo das idades, exceto entre 8 e 9 anos, sendo a mão dominante mais forte do que a não dominante, para ambos os gêneros. Os meninos foram mais fortes, independente da idade e da mão testada. Para as meninas, houve forte correlação da força de preensão palmar máxima com o comprimento da mão e a massa corporal. Para os meninos, houve forte correlação com o comprimento da mão e a estatura.

De acordo com o nosso conhecimento, esse é o primeiro estudo a considerar a idade gestacional como critério de elegibilidade para estabelecer os valores de referência dessa população. É sabido que crianças e adolescentes nascidos prematuramente frequentemente apresentam comprometimento motor de leve a moderado (DE KIEVET et al., 2012; WILLIAMS et al, 2010; JOHANSSON et al., 2014). Barr et al. (2013) verificaram redução da força de preensão palmar, estatura e massa corporal de crianças com 9 anos nascidas prematuramente, sugerindo que a alteração do desenvolvimento fetal pode afetar

permanentemente a função muscular. Assim, considerando o provável efeito duradouro da prematuridade sobre o desenvolvimento neuromotor, recomendamos que a idade gestacional seja ponderada como critério primordial na avaliação da força de preensão palmar. Essa precaução poderá ratificar o uso desses dados como ferramenta útil para identificar o nível de desenvolvimento e o grau de deficiência em crianças e adolescentes.

Os resultados obtidos indicam aumento da força de preensão palmar máxima ao longo dos anos, para ambos os gêneros, exceto entre 8 e 9 anos. De acordo com Behm et al. (2008), o aumento da força entre as crianças tem sido mais associado à adaptação neural, que resulta em maior recrutamento de fibras musculares, do que à hipertrofia muscular. Além disso, no presente estudo, foi verificado que os meninos são mais fortes do que as meninas em todas as idades testadas. Esses achados são consistentes com o estudo de Ploegmakers et al. (2013), os quais detectaram diferenças entre os gêneros em uma ampla amostra de crianças e adolescentes holandeses, com idade entre 4 e 15 anos. Entretanto, sugerimos que outros estudos verifiquem se essas diferenças observadas se devem inteiramente às diferenças biológicas entre os gêneros. Conforme sugerido por Butterfield et al. (2009), além de serem mais incentivados, as opções de atividades físicas de meninos usualmente apresentam diferenças substanciais na intensidade da performance requerida em comparação àquelas comumente praticadas por meninas. Corroborando com Butterfield et al (2009), constatou-se, no presente estudo, que 53% dos meninos da amostra praticam algum tipo de esporte ou atividade física, enquanto que apenas 32% das meninas o fazem. Assim, é plausível que o nível de atividade física também possa influenciar o desempenho de crianças e adolescentes em testes de força muscular.

No que se refere à dominância manual, 92% das crianças avaliadas eram destros. Embora alguns pesquisadores afirmem que a lateralidade não pode ser identificada precocemente na infância (JANSSEN, 2004), evidências crescentes sugerem que a partir dos 6-7 meses de idade já é possível identificar as preferências de uso manual em lactentes (FAGARD; LOCKMAN, 2005; FERRE et al., 2010; SOUZA; TEIXEIRA, 2011). No presente estudo, a dominância manual foi definida como a mão preferencialmente utilizada para escrever. Esse mesmo critério foi utilizado por outros autores (YIM et al., 2013; BUTTERFIELD et al., 2009; PLOEGMAKERS et al., 2013), porém ainda não há um consenso na literatura quanto ao melhor método para definir a dominância manual dos indivíduos.

No geral, os dados apontam maior força no lado dominante, independente da idade e

do gênero. Em comparação com as crianças holandesas (PLOEGMAKERS et al., 2013), dos 7 aos 10 anos, as meninas e os meninos do presente estudo apresentaram menor força de preensão palmar máxima, com diferença média de 2 kg e 1,5 kg, respectivamente, para ambas as mãos. Em contrapartida, nessa mesma idade, a amostra atual obteve melhor resultado no teste de força de preensão palmar máxima (cerca de 2 kg de vantagem) comparado com as crianças de uma região do nordeste brasileiro (SILVA et al., 2011). Corroborando com Butterfield et al. (2009) e Silva et al. (2011), acredita-se que as discrepâncias no desempenho do teste podem estar associadas às questões culturais, à localização geográfica e seus fatores relacionados, como variação na oportunidade de participar de atividades físicas, diferenças nas exigências das atividades diárias e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) local. Outros estudos (HÄGER-ROSS; RÖSBLAD, 2002; ESTEVES et al., 2005; NICOLAY; WALKER, 2005; EEK et al., 2006; HOLM et al., 2008; JÜRIMÄE et al., 2009; FERRE et al., 2010) foram conduzidos para estabelecer os valores de referência da força de preensão palmar máxima de crianças em diferentes países. Contudo, a diferença na unidade de medida adotada nesses estudos impossibilita a comparação dos valores obtidos com a amostra atual.

Entre as meninas, a força de preensão palmar máxima foi fortemente correlacionada com a massa corporal. Enquanto que, para os meninos, a estatura apresentou maior influência sob a força, com associação moderada com a massa corporal. Esses achados corroboram com Jürimäe et al. (2009), os quais concluíram que, como regra, a força de preensão palmar máxima dos meninos depende mais das variáveis antropométricas e da composição corporal do que das meninas. Segundo Machado e Barbanti (2007), durante o crescimento, a maturação biológica apresenta comportamento distinto entre as idades e os gêneros. Sendo assim, ressaltamos a importância de se considerar as medidas antropométricas das crianças em testes de força muscular. A correlação da força de preensão palmar máxima com essas variáveis permitirá uma comparação mais confiável da força de preensão de crianças e adolescentes com distúrbio de crescimento decorrente de desordens crônicas sem que os valores obtidos sejam subestimados pelo esperado para a sua idade (RAUCH et al., 2002).

Além disso, em ambos os gêneros, o comprimento da mão esteve fortemente relacionado com a força obtida. Embora alguns estudos também tenham verificado contribuição do tamanho da mão na força de preensão palmar máxima (HÄGER-ROSS; RÖSBLAD, 2002; ESTEVES et al., 2005; JÜRIMÄE et al., 2009), outros estudos não encontraram (VISNAPUU; JÜRIMÄE, 2007; MOREIRA et al., 2008). Essa discordância entre os resultados pode ser devido aos diferentes métodos atualmente utilizados para mensuração da mão.

No estudo atual, o comprimento da mão foi estabelecido como a distância entre o ponto mais distal do dedo médio e o ponto médio entre os processos estiloides radial e ulnar. A definição dessa variável considerou que a preensão palmar é realizada pela flexão dos dedos sobre a região palmar (NAPIER, 1956; DIAS et al., 2010). Esse movimento provoca intensa atividade dos músculos flexor superficial e profundo dos dedos e dos interósseos, bem como dos músculos do polegar que realizam o movimento de contrapressão (MASON et al., 2001; MOREIRA; GODOY; SILVA JUNIOR, 2010). Como resultado, a flexão dos dedos é quase simultânea. Diante disso, entendemos que, durante a preensão palmar, os dedos estão intrinsecamente vinculados ao movimento e podem ser considerados como unidade coesa. Sendo assim, acreditamos que o procedimento adotado para medir o tamanho total da mão foi apropriado por considerar os componentes do movimento requerido. Outros métodos para medir essa variável têm sido propostos (PELLECCHIA, 2003; KONEN et al., 2009). A padronização dessa medida possibilitará a comparação entre os estudos, bem como uma investigação mais acurada quanto à real contribuição das medidas antropométricas específicas da mão na força muscular.

Curiosamente, não foram observadas diferenças significativas na força de preensão palmar máxima apenas entre os 8 e 9 anos, para ambos os gêneros. Esse resultado não foi verificado em nenhum estudo previamente publicado. Esteves et al. (2005) encontraram pequenas diferenças nas meninas com idades entre 7 e 9 anos, sugerindo que nessa fase o incremento de força é mais lento do que nas demais faixas etárias. Entre os meninos, esse aumento de força mais lento foi verificado entre os 7 e 12 anos. De acordo com Butterfield et al. (2009), a variação da força de preensão palmar pode ser um produto que se desloca de acordo com a tendência secular no crescimento físico das crianças e dos adolescentes contemporâneos. Assim, ressaltamos que a influência da variação hormonal sob os efeitos da pré-puberdade também pode estar correlacionada com as variações da força de preensão palmar máxima nessa idade. Deste modo, sugerimos uma investigação mais aprofundada quanto aos fatores que podem influenciar a força muscular nessa idade.

Por fim, considerando as variações do desenvolvimento fisiológico, sugerimos que os valores de referência da força de preensão palmar máxima sejam regularmente atualizados para que as possíveis transformações relacionadas ao crescimento, à atividade física e, portanto, ao desempenho físico dos indivíduos, sejam consideradas. Tendo em vista que a dinamometria corresponde a um teste simples e confiável, a atualização dos equipamentos disponíveis, bem como a padronização das medidas dos fatores que podem influenciar a força muscular, como o tamanho da mão, poderão aumentar a acurácia e a precisão dessa avaliação.

Nesse sentido, os avanços tecnológicos poderão fomentar a força de preensão palmar como medida confiável em pesquisas e na prática clínica.

2.6 CONCLUSÃO

Este estudo fornece valores de referência da força de preensão palmar máxima de crianças com idade entre 5 e 10 anos medida com um dinamômetro eletrônico. A força de preensão palmar máxima de crianças saudáveis aumenta significativamente, exceto entre 8 e 9 anos de idade, em ambos os gêneros. Em todas as idades estudadas, os meninos são mais fortes do que as meninas, independente da mão testada. Em relação à dominância manual, a mão dominante é sempre mais forte do que a mão não dominante. Além disso, as medidas antropométricas exercem influência sobre a força de preensão palmar máxima, porém de acordo com a maturação biológica de cada gênero.

Além de estabelecer os valores de referência da força de preensão palmar máxima, verificamos a necessidade de melhor compreender a habilidade de preensão durante uma tarefa funcional. Como se dá o desenvolvimento dessa habilidade ao longo dos anos? Como as crianças se organizam para realizar a tarefa corriqueira de beber água no copo?

Para responder essas perguntas, identificamos a necessidade de desenvolver um dispositivo que avaliasse tanto os aspectos cinemáticos quanto qualitativos do movimento. Assim, com base no estudo de Iyengar et al. (2009), desenvolvemos um dispositivo que futuramente poderá auxiliar pesquisadores a detalhar as estratégias utilizadas por crianças durante a tarefa.

Caracterização da preensão de crianças típicas durante uma atividade funcional



O principal uso da mão envolve o movimento simultâneo dos dedos para um propósito: a preensão (MASON et al., 2001). No entanto, a complexa arquitetura neural e biomecânica da mão ainda possui questões desafiadoras quanto às estratégias motoras subjacentes à coordenação dos movimentos dos dedos e as forças necessárias para uma ampla variedade de tarefas (SCHIEBER; SANTELLO, 2004).

Ao realizar o movimento de alcance com preensão, a mão, que apresenta mais de 20 graus de liberdade, depende da sincronização de todas as articulações envolvidas, bem como da musculatura intrínseca e extrínseca deste segmento, exigindo, assim, um complexo controle neuromuscular (MCCREA; ENG; HODGSON, 2002). Uma característica chave do uso e manipulação dessa ferramenta é a habilidade de controlar os movimentos finos e as forças dos dedos individuais (SCHIEBER; SANTELLO, 2004). Neste caso, a manipulação satisfatória exige que o indivíduo tenha controle preciso da força de preensão palmar para prevenir tanto o deslizamento do objeto, quanto sua deformação entre os dedos ou fadiga muscular (JOHANSSON, 2002; IYENGAR et al., 2009; BRIGOUX; LEPECQ; DANION, 2012) dos músculos da mão.

Devido à sua complexidade funcional e estrutural, os estudos têm dado atenção às diferenças na configuração assumida individualmente pelos dedos ao realizar a preensão de objetos (MASON et al., 2001). Considerável evidência suporta a ideia de que os dedos se movimentam sinergicamente com outros dedos, com o punho e com o braço, refletindo parte da estratégia do sistema nervoso central para controlar a mão (SANTELLO et al., 1998). Biomecanicamente, essa coesão do movimento entre os dedos pode ser devido à inserção muscular dos dedos da mão no tendão dos músculos extensor e flexor comum (MASON et al., 2001).

Estudos realizados em laboratório sobre a função manual têm usado uma gama limitada de tarefas pré-definidas (INGRAM et al., 2008), as quais necessariamente impõem restrições na variedade de movimentos permitidos pela mão. Entretanto, o movimento natural feito pela mão durante a vida diária tem recebido pouca atenção. Os rápidos avanços na tecnologia podem facilitar a avaliação mais acurada das estratégias de movimento subjacentes ao alcance com preensão em tarefas da vida diária, pois, apesar da grande variabilidade das características do movimento, tais como força, posição, duração e velocidade, os dados disponíveis na literatura quanto ao desenvolvimento desse movimento em crianças ainda devem ser ampliados (HÄGER-ROSS; RÖSBLAD, 2002; CASTIELLO, 2005; GÜNTHER et al., 2009). Deste modo, profissionais da saúde terão melhor embasamento na reabilitação de cada população específica, com condições de estabelecerem um diagnóstico diferenciado e de

elaborarem um programa de intervenção individualizado de acordo com uma avaliação objetiva das respostas individuais.

Em vista disso, foi identificada a necessidade de se desenvolver um dispositivo para avaliar o movimento de alcance com preensão de crianças durante uma tarefa funcional, de modo que o movimento executado fosse o mais verossímil possível. Com esse equipamento espera-se ampliar a compreensão das estratégias de preensão caracterizando seu padrão durante uma atividade, a fim de se estabelecer uma linha de base dos parâmetros desta habilidade em crianças.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um dispositivo que caracterize, qualitativa e quantitativamente, o padrão da preensão durante a tarefa de beber água.

3.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a distribuição de tensão dos dedos sobre a superfície de contato do copo durante trajetória;
- Verificar as variáveis espaço-temporais (velocidade de deslocamento; inclinação) durante a trajetória do copo;
- Verificar períodos de aceleração e desaceleração durante a trajetória do copo;

3.3 MÉTODOS

3.3.1 DESENHO EXPERIMENTAL

Para a confecção do dispositivo, foi estabelecida uma parceria entre o Núcleo de Estudos em Neuropediatria e Motricidade (NENEM/UFSCar) e o Departamento de Engenharia Mecânica (EESC/USP). A parceria visou unir as duas áreas de conhecimento para desenvolver um equipamento transportável e confiável para avaliar as estratégias de preensão manual de crianças, de modo que o movimento executado fosse o mais verossímil possível.

3.3.2 PARTICIPANTES

Para testar o dispositivo, participaram 16 crianças saudáveis, com 5 e 10 anos de

idade, selecionadas, aleatoriamente (sorteio), da base de dados do **Estudo 1**. Em cada grupo etário, foram avaliadas 8 crianças (n= 4 meninas), perfazendo um total de 8 meninos e 8 meninas. Todas as crianças cujos pais/responsáveis concordaram em participar e preencheram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Resolução 466/12) foram avaliadas (Tabela 6).

Tabela 6. Caracterização dos participantes incluídos no estudo de acordo com a faixa etária, o gênero e a dominância manual.

Grupo Etário	IDADE (anos, meses)	GÊNERO	Dominância Manual		TOTAL (n)
			D (n)	E (n)	
5	5,5a (0,24)	Fem	3	1	4
		Masc	3	1	4
10	10,5a (0,24)	Fem	4	0	4
		Masc	4	0	4
TOTAL			14	2	16

D=direita; E=esquerda; n=número de participantes; a=anos; fem=feminino; masc=masculino.

3.3.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Os critérios de elegibilidade foram os mesmos estabelecidos no **Estudo 1**.

3.3.4 FONTES E LOCAL DE COLETA DE DADOS

A coleta foi realizada no Laboratório de Avaliação do Desenvolvimento e da Função (LaDEF), do Núcleo de Estudos em Neuropediatria e Motricidade (NENEM), do Departamento de Fisioterapia, da Universidade Federal de São Carlos (DFisio/UFSCar).

3.3.5 EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

Todos os pais/responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – APÊNDICE I) para autorização quanto à participação de seu(a) filho(a) no estudo. Todas as crianças que aceitaram participar do estudo preencheram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE – APÊNDICE V).



Figura 4. Superfície de apoio e posicionamento dos participantes durante a coleta de dados.

Para padronização do posicionamento dos participantes durante as coletas de dados, foi confeccionada uma mesa com papelão e cano PVC, a qual permitia que a criança permanecesse em posição sentada em uma cadeira de altura ajustável, mantendo tríplex flexão de membros inferiores a 90° , com tronco apoiado na cadeira a nível tóraco-lombar e os pés apoiados no chão (Figura 5).

Os dados referentes ao padrão de apreensão foram aferidos por meio de um dispositivo, cujo formato foi confeccionado similarmente a um copo transparente (ver RESULTADOS).

Foram utilizados álcool e toalha de papel para a higienização dos equipamentos.

3.3.6 PROCEDIMENTOS GERAIS

3.3.6.1 Procedimentos de ética

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da UFSCar e aprovado, de acordo com as Diretrizes e Normas Regulamentadoras das Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução 196/1996, do Conselho Nacional de Saúde) (ANEXO II).

3.3.6.2 Procedimentos de recrutamento dos participantes

Com base na amostra obtida no estudo anterior, os pais/responsáveis das crianças sorteadas foram contatados e informados da natureza do estudo e, então, convidados a participar. A avaliação foi previamente agendada de acordo com a disponibilidade de

deslocamento dos pais até o laboratório para coleta dos dados. No momento da avaliação, o examinador, após explicar o estudo, convidou a criança a participar do mesmo. Após sua aceitação por meio do preenchimento do TALE (Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde), foi realizada uma entrevista para completar os dados que se fizessem necessários.

3.3.7 PROCEDIMENTOS DE TESTE

Após adentrarem no laboratório, as crianças permaneceram com a roupa do corpo e livres de adereços, acessórios no cabelo e objetos pessoais.

- Posicionamento da criança: sentada na cadeira em frente à mesa na qual o instrumento estava posicionado, com tríplice flexão de membros inferiores a 90° e pés apoiados no chão; o membro a ser avaliado permaneceu com ombro aduzido e rotação neutra, cotovelo fletido a 90°, antebraço semi-pronado e punho em posição neutra; o membro contralateral permaneceu com a mão repousada sobre a perna.

Antes da coleta de dados, as crianças lavaram as mãos para remover o suor e o excesso de óleo da pele. O avaliador explicou e demonstrou o procedimento da avaliação à criança e sanou possíveis dúvidas. Para garantir que as crianças tenham compreendido as instruções, foi realizada uma tentativa simulando o procedimento com o lado escolhido pela criança antes da coleta propriamente dita.

- Procedimento: após o treino, a criança foi orientada a simular o movimento de beber água em um copo, no qual ela teve que elevar o copo da mesa, levá-lo próximo à boca (até tocar o lábio inferior), mantê-lo nesta posição por 2 segundos e retorná-lo à posição inicial, ou seja, apoiado sobre a mesa (IYENGAR et al., 2009). Foram realizadas três tentativas com a mão dominante. Com o intuito de minimizar o risco de cansaço, dores ou fadiga muscular da mão ou quaisquer desconfortos físicos gerados durante os procedimentos de teste, as tentativas foram intercaladas por um intervalo de acordo com a necessidade de cada participante.

3.4 RESULTADOS

3.4.1 Confecção do Dispositivo

Foi confeccionado um dispositivo com formato similar a um copo de vidro

transparente (15cm x 5cm x 3mm) (Figura 5).

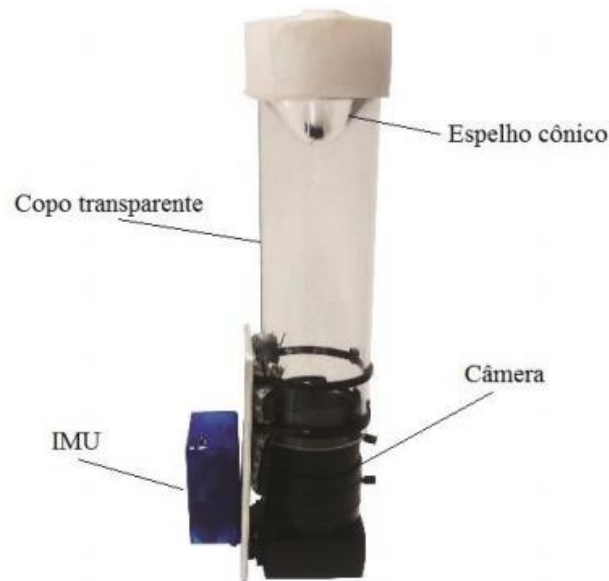


Figura 5. Imagem esquemática do dispositivo de prensão.

Durante a prensão do dispositivo, um conjunto formado por uma câmera (BASLER, acA1300-30gm, GigE, 1296x966, 30fps, Monochrome) e um espelho côncavo, ambos instalados na parte interna e em sentidos opostos, permitem a captura da distribuição de tensão dos dedos sobre a superfície de contato do objeto. Os dados obtidos são enviados via USB a um computador com conexão dedicada diretamente a uma placa de aquisição, a qual permite o acesso a todas as informações com o software FlyCap Viewer 2.6 (Sistema Operacional Windows 7/32 bits). As imagens obtidas foram capturadas a uma frequência de 100 frames por tentativa (Figura 6).

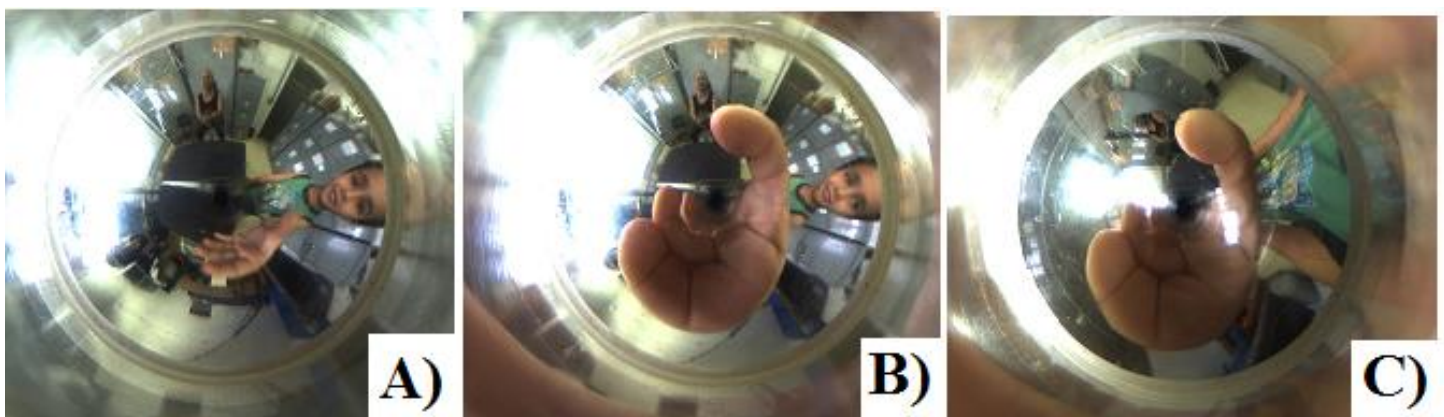


Figura 6. Distribuição da tensão dos dedos sobre a superfície de contato do objeto. Imagem capturada pelo conjunto formado por uma câmera e um espelho côncavo durante a tarefa de beber água do copo. A) Participante com a mão em direção ao dispositivo após comando verbal; B) Contato completo da mão com o dispositivo, C) Distribuição da tensão dos dedos sobre a superfície de contato do objeto.

sem deslocamento do mesmo; C) Participante segurando o copo próximo à boca.

Além disso, foi acoplada uma unidade de medida inercial - IMU (LPMS-B, Bluetooth 2.1 + EDR, 2.412-2.484 GHz), a qual fornece informações sobre o deslocamento e a orientação espacial do dispositivo (Figura 7).

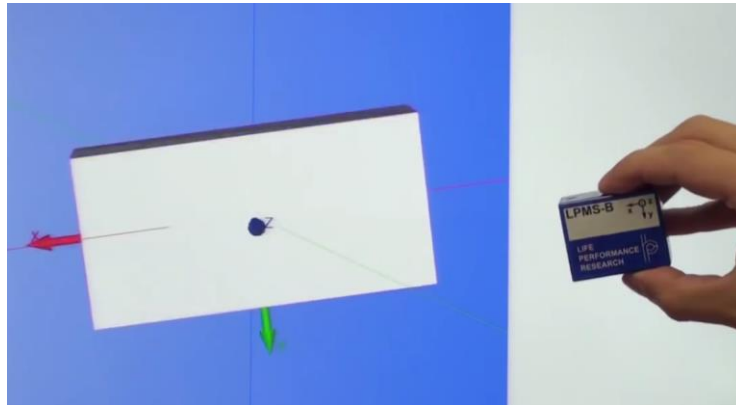


Figura 7. Vetores X (vermelho), Y (verde) e Z (azul) do sensor de movimento LPMS-B®, obtidos no software LPMSControl, da LP-Research Inc.

Para garantir que os valores obtidos pelo dispositivo são confiáveis, as variáveis de deslocamento e orientação espacial foram medidas de forma redundante, ou seja, foram adicionados dois marcadores reflexivos de alta resolução na superfície superior e na lateral inferior do dispositivo no estudo piloto. A captura das variáveis foi realizada por meio do sistema QUALISYS® para posterior análise e comparação (Figura 8).



Figura 8. Teste de confiabilidade capturado pela câmera qualitativa do sistema Qualisys®.

3.4.2 Processamento das Imagens

A partir de uma análise inicial do movimento de alcance com preensão, constatou-se que a sequência de imagens obtida pelo dispositivo permite a análise detalhada do posicionamento dos dedos e da distribuição da tensão da mão ao longo de todo movimento. Didaticamente, optou-se por dividir o movimento em quatro momentos distintos:

P₀: movimento de alcance

Definido a partir do contato inicial da mão sobre a perna até o primeiro toque no dispositivo (Figura 9).

P₁: preensão palmar

Definido a partir do primeiro toque da mão no dispositivo até a preensão completa da mão no mesmo (Figura 10).

P₂: movimento de transporte

Definido a partir da preensão completa da mão no dispositivo até o retorno do mesmo sobre a mesa (Figuras 11 e 12).

P₃: movimento de liberação

Definido a partir do retorno do dispositivo sobre a mesa até o retorno da mão na posição inicial (sobre a coxa) (Figura 13).

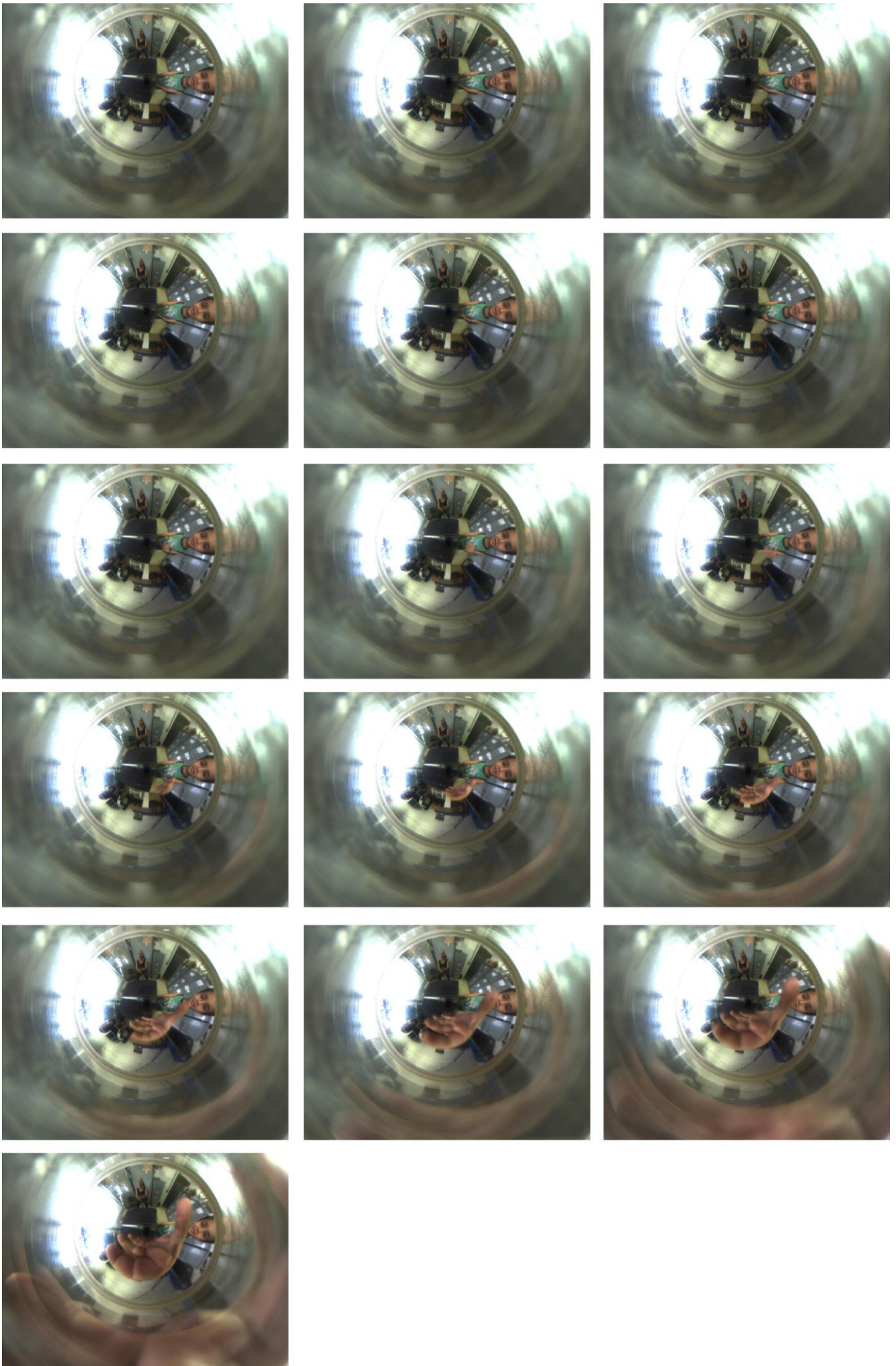


Figura 9. Sequência do movimento de alcance capturado pelo dispositivo.



Figura 10. Sequência da prensão capturado pelo dispositivo.



Figura 11. Sequência do movimento de transporte capturado pelo dispositivo.



Figura 12. Sequência do movimento de transporte capturado pelo dispositivo.

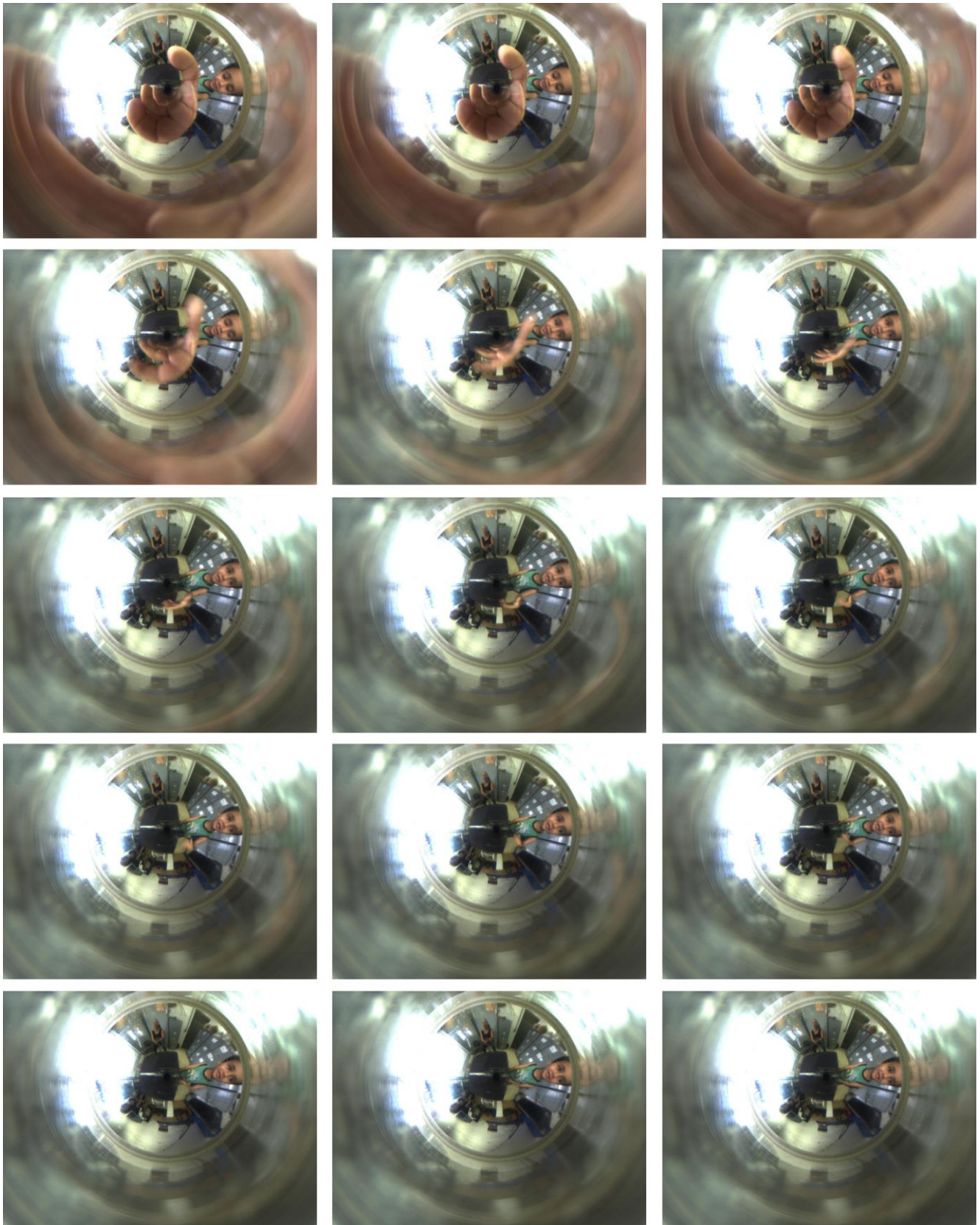


Figura 13. Sequência do movimento de liberação capturado pelo dispositivo.

3.4.3 Processamento dos Dados

Os dados obtidos pelo sensor de movimento foram plotados no Microsoft Excel® para posterior análise e processamento. Para cada participante, foram obtidos os dados de três tentativas. A fim de que fosse estabelecida a linha de base para cada idade, foi calculado o valor médio das três repetições de cada participante. Em seguida, os valores obtidos foram plotados no gráfico para melhor visualização e análise da curva (Figura 14).

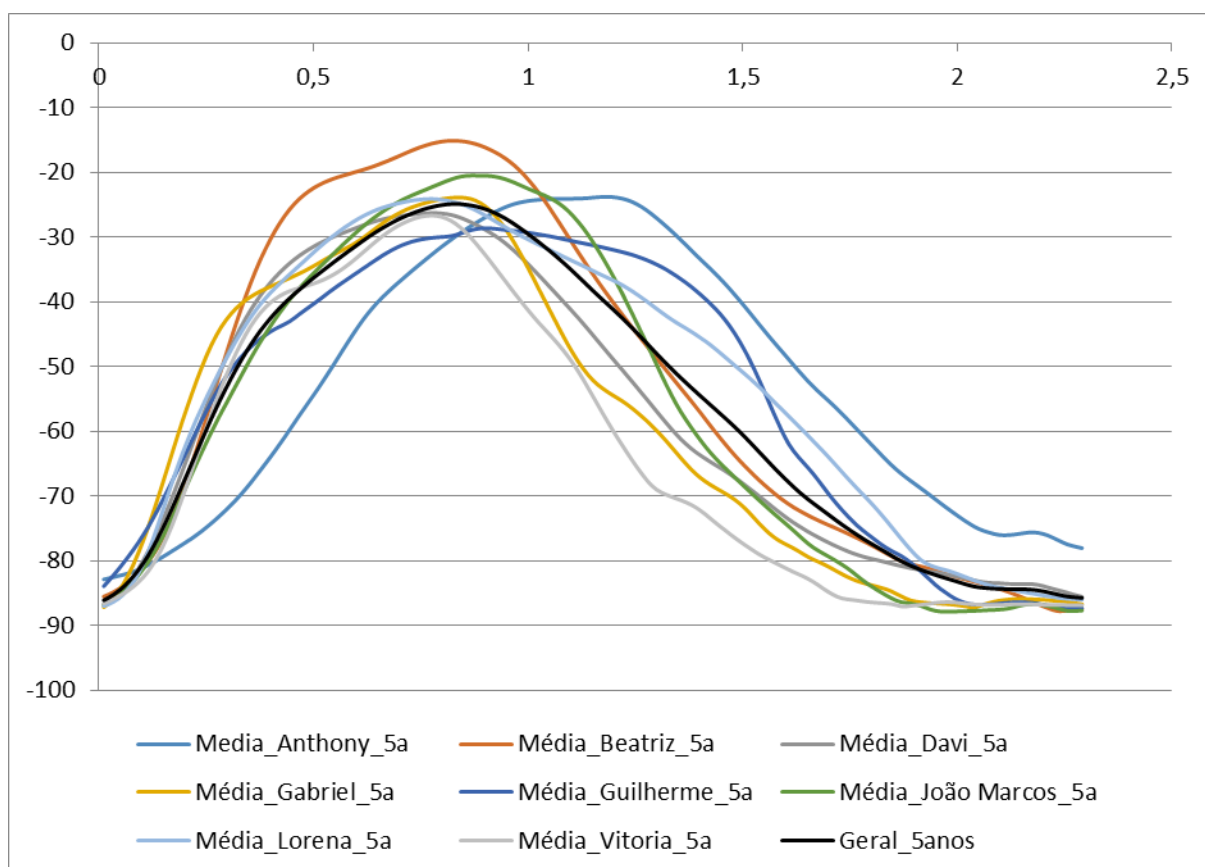


Figura 14. Curva do deslocamento do dispositivo realizado pelas crianças do grupo de 5 anos.

Os dados referentes ao deslocamento do dispositivo foram calculados a partir dos ângulos de Euler, os quais descrevem a orientação de um corpo rígido girante em um espaço euclidiano tridimensional. Neste caso, para especificar a orientação do corpo girante em relação ao sistema inercial (fixo), faz-se uso de três ângulos independentes. Estes são os ângulos de Euler.

A partir dos ângulos de Euler, foi possível identificar a fase de transporte do dispositivo durante movimento realizado pelos participantes (Figura 15). Sendo que, a curva ascendente (1) se refere ao transporte do copo até a boca; o vértice (2) se refere à pausa de 2 segundos próximo à boca; e a curva descendente (3) se refere ao transporte do dispositivo até

a mesa.

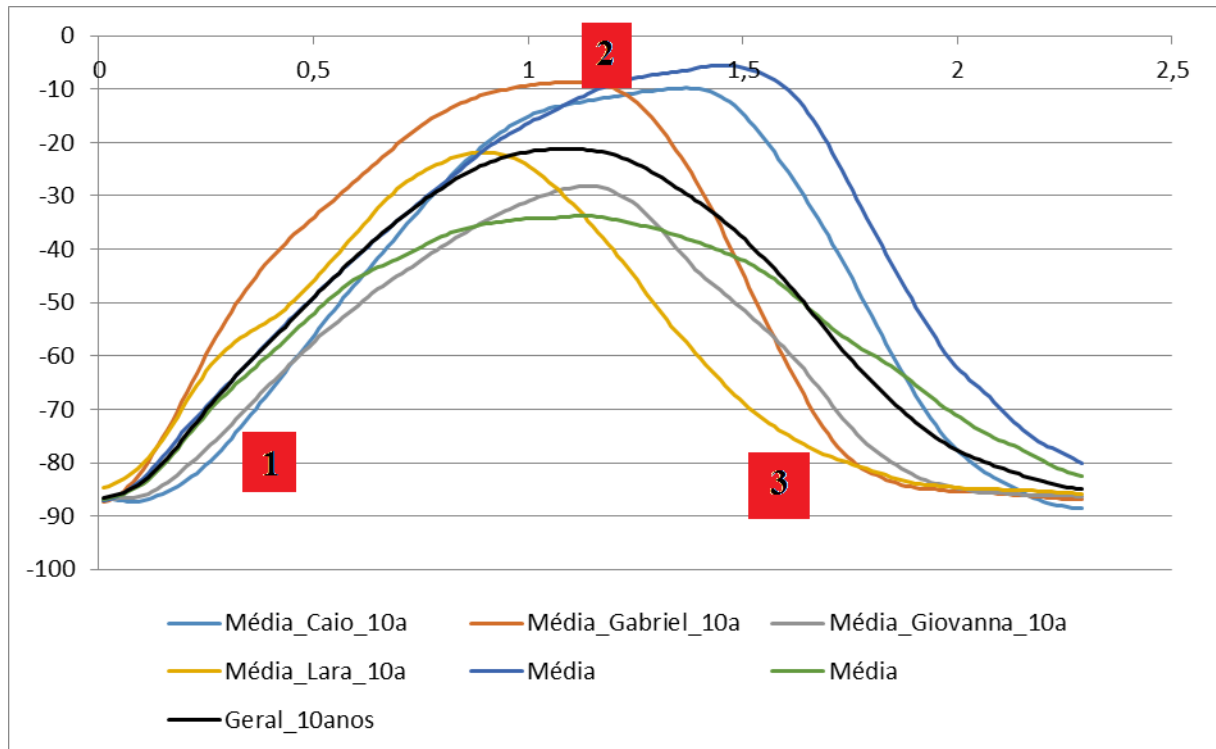


Figura 15. Curva do deslocamento do dispositivo realizado pelas crianças do grupo de 10 anos. Legenda: (1) se refere ao transporte do copo até a boca; o vértice (2) se refere à pausa de 2 segundos próximo à boca; e a curva descendente (3) se refere ao transporte do dispositivo até a mesa.



Considerações Finais

O equipamento desenvolvido é o protótipo de um dispositivo que futuramente poderá fornecer uma avaliação detalhada das estratégias utilizadas na preensão manual durante uma tarefa funcional. Esses achados poderão fornecer novos *insights* para o diagnóstico e a intervenção. No entanto, ainda são necessários novos estudos e atualização contínua para que o dispositivo atinja os objetivos com melhor e maior precisão.

Com este trabalho espera-se avançar na compreensão da estratégia da habilidade de preensão, a fim de se ampliar o entendimento dos mecanismos relacionados à modulação da preensão durante a manipulação de objetos (CASTIELLO, 2005). O estabelecimento desta linha de base poderá auxiliar a identificação da patogenia das alterações motoras de crianças com distúrbios do desenvolvimento durante a preensão.



Referências

- ADEDOYIN, R.A.; OGUNDAPO, F.A.; MBADA, C.E.; ADEKANLA, B.A.; JOHNSON, O.E.; ONIGBINDE, T.A.; EMECHETE, A.A. Reference values for handgrip strength among healthy adults in Nigeria. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 2009; 27(1), 21-29.
- ANGST, F.; DRERUP, S.; WERLE, S.; HERREN, D.B.; SIMMEN, B.R.; GOLDHAHN, J. Prediction of grip and key pinch strenght in 978 healthy subjects. *BCM Musculoskeletal Disorders*, 2010; 11(94): 1-6.
- BARR, J.G.; VEENA, S.R.; KIRAN, K.N.; WILLS, A.K.; WINDER, N.R.; KEHOE, S.; KRISHNAVENI, G.V. The relationship of birth weight, muscle size at birth and post-natal growth to grip strength in 9-year-old Indian children: findings from the Mysore Parthenon study. *J Develop Origins Health Disease*, 2010; 1(05), 329-337.
- BEHM, D.G.; FAIGENBAUM, A.D.; FALK, B.; KLENTROU, P. Canadian Society for exercise physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2008; 33(3): 547-561.
- BERTHIER, N.E.; CARRICO, R.L. Visual information and object size in infant reaching. *Infant Behav Develop*, 2010; 33: 555-566.
- BERTUZZI, R.C.M.; FRANCHINI, E.; KISS, M.A.P.D. Análise da força e da resistência de preensão manual e as suas relações com variáveis antropométricas em escaladores esportivos. *Rev Bras. Cin e Mov*, 2005; 13(1): 87-93.
- BIRCH, J.T.; BHATTACHARYA, S. Emerging trends in diagnosis and treatment of rheumatiod arthritis. *Prim Care Clin Office Pract*, 2010; 37: 779-792.
- BOHANNON, R.W. Grip strength: a summary of studies comparing dominant hand nondominant limb measurements. *Perceptual and Motor Skills*, 2003; 96: 728-730.
- BRINGOUX, L.; LEPECQ, J.C.; DANION, F. Does visually-induced self-motion affect grip force when holding an object? *J Neurophysiol* , 2012 108:(6) 1685-1694.
- BUTCHER, P. R., VAN BRAECKEL, K., BOUMA, A., EINSPIELER, C., STREMMELAAR, E. F., BOS, A. F. The quality of preterm infants' spontaneous movements: an early indicator of intelligence and behavior at school age. *J Child Psychol Psych*, 2009; 50, 920-930
- BUTLER, E.E.; ROSE, J. The pediatric upper limb motion index and a temporal-spatial logistic regression: quantitative analysis of upper limb movement disorders during the reach & grasp cycle. *Journal of Biomechanics*, 2012; 45: 945-951.
- BUTTERFIELD, S. A.; LEHNHARD, R.A.; LOOVIS, E.M.; COLADARCI, T.; SAUCIER, D. Grip strength performances by 5-to 19-year-olds 1. *Perceptual Motor Skills*, 2009; 109(2), 362-370.
- CASTIELLO, U. The neuroscience of grasping. *Nature Reviews Neurosci*, 2005; 6: 726-736.
- COLUCCINI, M.; MAINI, E.S.; MARTELLONI, C.; SGANGURRA, G.; CIONI, G. Kinematic characterization of functional reach to grasp in normal and in motor disable children. *Gait and Posture*, 2007; 25: 493-501.
- DAVID, F.J.; BARANEK, G.T.; WIESEN, C.; MIAO, A.F.; THORPE, D.E. Coordination of precision grip in 2-6 years-old children with autism spectrum disorders compared to children developing typically and children with developmental disabilities. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 2012; 6: 1-13.

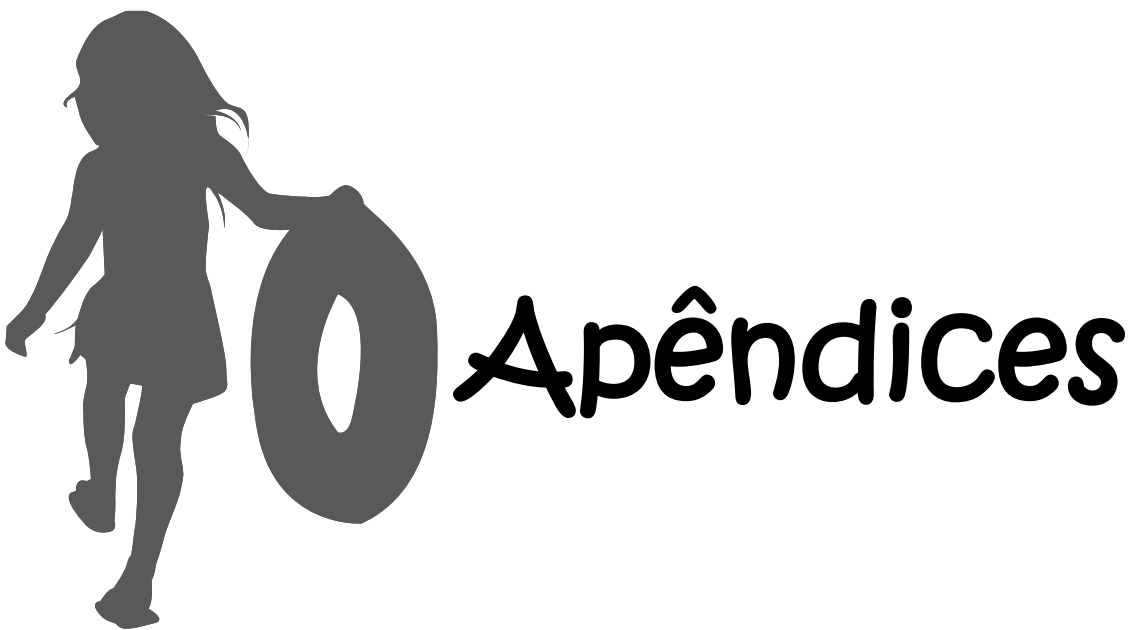
- DAVIES, B.N.; GREENWOOD, E.J.; JONES, S.R. Gender difference in the relationship of performance in the handgrip and standing long jump tests to lean limb volume in young adults. *Eur J Appl Physiol*, 1998. 58: 315-320.
- DE KIEVIET, J. F.; ZOETEBIER, L.; VAN ELBURG, R.M.; VERMEU-LEN, R.J.; OOSTERLAAN, J. Brain development of very preterm and very low-birth weight children in childhood and adolescence: A meta-analysis. *Develop Medicine Child Neurol*, 2012; 54(4), 313–323.
- DIAS, J.A.; OVANDO, A.C.; KÜLKAMP, W.; BORGES JUNIOR, N.G. Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. *Ver Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 2010; (12(3): 209-216.
- EEK, M.N.; KROKSMARK, A.; BECKUNG, E. Isometric muscle torque in children 5 to 15 years of age: normative data. *Arch Phys Med Rehabil*, 2006; 87: 1091-1099.
- ELIASSON, A.C.; FORSSBERG, H.; HUNG, Y.; GORDON, A.M. Development of hand and precision grip control in individuals with cerebral palsy: a 13-year follow-up study. *Pediatrics*, 2006; 118(4): e1225-e1237.
- ENGLE, W. A; TOMASHEK, K. M.; WALLMAN, C; COMMITTEE ON FETUS AND NEWBORN. “Late-preterm” infants: a population at risk. *Pediatrics*, 2007; 120: 1390-401.
- ESTEVES, A.C.; REIS, D.C.; CALDEIRA, R.M.; LEITE, R.M.; MORO, A.R.P.; BORGES JR, N.G. Força de preensão, lateralidade, sexo e características antropométricas da mão de crianças em idade escolar. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 2005; 7(2): 69-75.
- FAGARD, J.; LOCKMAN, J.J. The effect of task constraints on infants’(bi) manual strategy for grasping and exploring objects. *Infant Behav Develop*, 2005; 28(3), 305-315.
- FALLANG, B.; SAUGSTAD, O.D.; GROGAARD, J.; HADDERS-ALGRA, M. Kinematic quality of reaching movements in preterm infants. *Pediatric Research*, 2003; 53: 836-842.
- FERRE, C.L.; BABIK, I.; MICHEL, G.F. Development of infant prehension handedness: A longitudinal analysis during the 6-to 14-month age period. *Infant Behav Develop*, 2010; 33(4), 492-502.
- FERREIRA, A.C.C.; SHIMANO, A.C.; MAZZER, N.; BARBEIRI, C.H.; ELUI, V.M.C.; FONSECA, M.C.R. Força de preensão palmar e pinças em indivíduos sadios entre 6 e 19 anos. *Acta Ortop Bras*, 2011; 19(2): 92-97.
- FESS, E.E.: Grip strength. In *Clinical assessment recommendations*. 2 edition. Edited by: Casanova JS. Chicago: *American Society of Hand Therapists*; 1992:41-45.
- FIRRELL, J.C.; CRAIN, G.M. Which setting of the dynamometer provides maximal grip strength? *J Hand Surg*. 1996;21(3):397-401.
- FLOOD, A.; CHUNG, A.; PARKER, H.; KEARNS, V.; O’SULLIVAN, T. A. The use of hand grip strength as a predictor of nutrition status in hospital patients. *Clinical Nutrition*, 2014; 33(1): 106-114.
- FORSSBERG, H.; ELIASSON, A.C.; KINOSHITA, H.; JOHANSSON, R.S.; WESTLING, G. Development of human precision grip I: basic coordination of force. *Exp Brain Res*, 1991; 85: 451-457.
- FORSSBERG, H.; KINOSHITA, H.; ELIASSON, A.C.; JOHANSSON, R.S.; WESTLING, G.; GORDON, A. M. Development of human precision grip. *Experimental Brain Research*, 1992; 90(2), 393-398.

- GONZÁLEZ, R.J.M. La mano, origen, evolución y su papel en la sociedad. *Rev Cuba Ortop Traumatol*, 2007; 21(2).
- GÜNTHER, C.M.; BÜRGER, A.; RICKERT, M.; CRISPIN, A.; SCHULZ, C.U. Grip Strength in Healthy Caucasian Adults: Reference Values. *Journal of Hand Surgery*, 2008; 33: 558-565.
- HADDERS-ALGRA, M. Mastery of manual skills: recent insights into typical and atypical development of manual ability. *Dev Med Child Neurol*, 2013; 55(s4).
- HÄGER-ROSS, C.; RÖSBLAD, B. Norms for grip strength in children aged 4-16 years. *Acta Paediatr*, 2002; 91: 617-625.
- HOLM, I, FREDRIKSEN, P.M.; FOSDAHL, M.; VOLLESTAD, N. A normative sample of isotonic and isokinetic muscle strength measurements in children 7 to 12 years of age. *Acta Paediatrica*, 2008; 97: 602-607.
- INGRAM, J.N.; KÖRDING, K.P.; HOWARD, I.S.; WOLPERRT, D.M. The statistics of natural hand movements. *Exp Brain Res*, 2008; 188: 223-236.
- IVERSON, J. M. Developing language in a developing body: the relationship between motor development and language development. *J Child Lang*, 2010; 37, 229–261
- IYENGAR, V.; SANTOS, M.J.; KO, M.; ARUIN, A. Grip force control in individuals with multiple sclerosis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 2009; 23(8): 855-861.
- JANSEN, C. S.; NIEBUHR, B.R.; COUSSIRAT, D.J.; HAWTHORNE, D.; MORENO, L.; PHILLIP, M. Hand force of men and women over 65 years of age as measured by maximum pinch and grip force. *J Aging Physical Activity*, 2008; 16(1), 24.
- JANSSEN, J.P. Evaluation of empirical methods and methodological foundations of human left-handedness. *Percept Mot Skills*, 2004; 98(2): 487–506.
- JOHANSSON; R.S. Dynamic use of tactile afferent signals in control of dexterous Manipulation. *Adv Exp Med Biol*, 2002; 508: 397-410.
- JOHANSSON, A.M.; DOMELLÖF, E.; RÖNNQVIST, L. Long-term influences of a preterm birth on movement organization and side specialization in children at 4–8 years of age. *Develop Psychobiol*, 2014; 56(6), 1263-1277.
- JONGBLOED-PEREBOOM, M.; NIJHUIS-VAN DER SANDEN, M. W.; SARABER-SCHIPHORST, N.; CRAJÉ, C.; STEENBERGEN, B. Anticipatory action planning increases from 3 to 10 years of age in typically developing children. *J Exp Child Psychol*, 2013; 114, 295–305.
- JOUEN, F.; MOLINA, M. Exploration of the newborn's manual activity: a window onto early cognitive processes. *Infant Behavior, Development*, 2005; 28:227-239.
- JÜRIMÄE, T.; HURBO, T.; JÜRIMÄE, J. Relationship of handgrip strength with anthropometric and body composition variables in prepubertal children. *J Compar Human Biol*, 2009; 60(3):225-238.
- KARABIBER, H.; GARIPARDIC, M.; UZEL, M.; DAVUTOGLU, M.; OZER, A.; HASTURK, Z.; GULER, E. Hand Grip and Pinch Strength in Patients With Nocturnal Enuresis: Is There a Role of Muscle Strength in Pathogenesis of Enuresis? *Neurology and Urodynamics*, 2011; 30: 525-528.

- KING, B.R.; OLIVEIRA, M.A.; CONTRERAS-VIDAL, J.L.; CLARK, J.E. Development of state estimation explains improvements in sensorimotor performance across childhood. *J Neurophysiol*, 2012; 107: 3040-3049.
- KONEN, O.; SILBERGELD, A.; LILOS, P.; KORNREICH, L.; LARON Z. Hand size and growth in untreated and IGF-I treated patients with Laron syndrome. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 2009; 22(3): 235-240.
- KOZIN, S.H.; PORTER, S.; CLARK, P.; THODER, J.J. The contribution of the intrinsic muscles to grip and pinch strength. *The Journal of Hand Surgery*, 1999; 24(1): 64-72.
- KUZALA, E.A.; VARGO, M.C. The relationship between elbow position and grip strength. *The American Journal of Occupational Therapy*, 1992; 46(6): 509-512.
- KUHTZ-BUSCHBECK, J.P.; STOLZE, H.; JÖHNK, K.; BOCZEK-FUNCKE, A.; ILLERT, M. Development of prehension movements in children: a kinematic study. *Exp Brain Res*, 1998; 122: 424-432.
- LAZARUS, R.; SPARROW, D.; WEISS, S.T. Handgrip strength and insulin levels: cross-sectional and prospective associations in the normative aging study. *Metabolism*, 1997; 46(11): 1266-1269.
- LEE, M.H.; NEWELL, K.M. Visual feedback of hand trajectory and the development of infant prehension. *Infant Behavior Development*, 2012; 35: 273-279.
- LODHA, N.; PATTEN, C.; COOMBES, S.A.; CAURAUGH, J.H. Bimanual force control strategies in chronic stroke: Finger extension versus power grip. *Neuropsychologia*, 2012 (in press).
- MACHADO, D.R.L.; BARBANTI, V.J. Maturação esquelética e crescimento em crianças e adolescentes. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 2007; 9(1):12-20
- MASON, C.R.; GOMEZ, J.E.; EBNER, T.J. Hand synergies during reach-to-grasp. *J Neurophysiol*, 2001; 86: 2896-2910.
- MASSY-WESTROPP, N.M.; GILL, T.K.; TAYLOR, A.W.; BOHANNON, R.W.; HILL, C.L. Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Research Notes*, 2011; 4(127): 1-5.
- MASSY-WESTROPP, N.; RANKIN, W.; AHERN, M.; KRISHNAN, J.; HEARN, T.C. Measuring Grip Strength in Normal Adults: Reference Ranges and a Comparison of Electronic and Hydraulic Instruments. *J Hand Surg Am*, 2004; 29: 514-519.
- MATHIOWETZ, V. Comparison of Rolyan and Jamar dynamometers for measuring grip strength. *Occup Ther Intern*, 2002; 9: 201-209.
- McCREA, P.H.; ENG, J.J.; HODGSON, A.J. Biomechanics of reaching: clinical implications for individuals with acquired brain injury. *Disabil and Rehabil*, 2002; 24: 534-541.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual de Antropometria. Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PENSE). 2009.
- MISSIONIS, G.; PAKOS, E.E.; STAFILAS, K.S.; PASCHOS, N.; PAPAKOSTAS, T.; BERIS, A.E. Normative data on hand grip strength in a Greek adult population. *International Orthopaedics*, 2009; 33(3), 713-717.
- MOLENAAR, H.M.; SELLES, R.W.; WILLEMSSEN, S.P.; HOVIUS, S.E.R.; STAM, H.J. Growth diagrams for individual finger strength in children measured with the RIHM. *Clin Orthop Relat Res*, 2011; 469: 868-876.

- MOREIRA, D.; GODOY, J.R.P.; SILVA JUNIOR, W. Estudo sobre a realização da preensão palmar com a utilização do dinamômetro: considerações anatômicas e cinesiológicas. *Fisioterapia Brasil*, 2001; 2(5): 295-300.
- MOURA, P.M.L.S.; MOUREIRA, D.; CAIXETA, A.P.L. Força de preensão palmar em crianças e adolescentes saudáveis. *Rev Paul Pediatr*, 2008; 26(3): 290-294.
- NAPIER, J.R. The prehensile movements of the human hand. *J Bone Joint Surg*, 1956; 38-B: 902-913.
- NICOLAY, C.W.; WALKER, A.L. Grip strength and endurance: influences of anthropometric variation, hand dominance, and gender. *Int J Ind Ergonom*, 2005; 35: 605-618.
- OLIVEIRA, F.B.; MOREIRA, D. Força de preensão palmar e diabetes mellitus. *Rev Bras Clin Med*, 2009; 7: 251-255.
- OLMOS, M.; CARRANZA, J.A.; ATO, M. Force-related information and exploratory behavior in infancy. *Infant Behav Develop*, 2000; 23: 407-419.
- PELLECCHIA, G.L. Figure-of-eight method of measuring hand size: reliability and concurrent validity. *J Hand Ther*; 2003; 16(4): 300-304.
- PIEK, J. P.; DAWSON, L.; SMITH, L. M.; GASSON, N. The role of early fine and gross motor development on later motor and cognitive ability. *Hum Mov Sci*, 2008; 27, 668–681
- PLOEGMAKERS, J.J.W.; HEPPIG, A.N.; GEERTZEN, J.H.B.; BULSTRA, S.K.; STEVENS, M. Grip strength is strongly associated with height, weight and gender in childhood: a cross sectional study of 2241 children and adolescents providing reference values. *J Physioth*, 2013; 59(4): 255-261.
- RAUCH, F.; NEU, C.M.; WASSMER, G.; BECK, B.; RIEGER-WETTENGL, G.; RIETSCHEL, E.; MANZ, F.; SCHOENAU, E. Muscle analysis by measurement of maximal isometric grip force: new reference data and clinical applications in pediatrics. *Pediatric Research*, 2002; 51(4): 505-51.
- ROCHA, N.A.C.F.; SILVA, F.P.S.; TUDELLA, E. Influência do tamanho e da rigidez dos objetos nos ajustes proximais e distais do alcance de lactentes. *Rev Bras Fisioter*, 2006; 10(3): 263-269.
- SANTELLO, M.; FLANDERS, M.; SOECHTING, J.F. Postural hand synergies for tool use. *The J Neurosci*, 1998; 18: 10105-10115.
- SBP - SOCIEDADE BRASILEIRA DE PEDIATRIA. Tratado de Pediatria. Barueri: Manole, 2007.
- SCHIEBER, M.H.; SANTELLO, M. Hand function: peripheral and central constraints on performance. *J Appl Physiol*, 2004; 96: 2293-2300.
- SHAFFIR, T.; ANGULO-BARROSO, R.; SU, J.; JACOBSON, S.W.; LOZOFF, B. Iron deficiency anemia in infancy and reach and grasp development. *Infant Behav Dev*, 2009; 32(4): 366–375.
- SILVA, D.A.S.; OLIVEIRA, A.C.C. Impacto da maturação sexual na força de membros superiores e inferiores em adolescentes. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 2010; 12(3), 144-150.

- SILVA, S.; BEUNEN, G.; MAIA, J. Valores de referência do desempenho motor de crianças e adolescentes: o estudo longitudinal-misto do Cariri. *Rev Bras Educ Fís Esporte*, 2011; 25(1): 111-25.
- SOUZA, R.M.; TEIXEIRA, L.A. Sobre a relação entre filogenia e ontogenia no desenvolvimento da lateralidade na infância. *Psicologia: Reflexão Crítica*, 2011; 24(1): 62-70.
- SVENSSON, E.; WALING, K.; HÄGER-ROSS, C. Grip strength in children: test-retest reliability using Grippit. *Acta Paediatrica*, 2008; 97: 1226-1231.
- TAKKEN, T.; ELST, E.; SPERMON, N.; HELDERS, P.J.M.; PRAKKEN, A.B.J.; VAN DER NET, J. The physiological and physical determinants of functional ability measures in children with juvenile dermatomyositis. *Rheumatology*, 2003; 42: 591-595.
- TAYLOR, R. Interpretation of the correlation coefficient: a basic review. *J Diagn Med Sonog*, 1990; 1: 35-39.
- THELEN, E.; CORBETTA, D.; SPENCER, J. P. Development of reaching during the first year: Role of movement speed. *Journal Experimental Psychology Human Percept Perform*, 1996; 22: 1059-1076.
- TSANG, R.C. Reference values for 6-minute walk test and hand-grip strength in healthy Hong Kong Chinese adults. *Hong Kong Physiotherapy Journal*, 2005; 23(1), 6-12.
- VAN DEN BELD, W.A.; VAN DER SANDEN, G.A.C.; JANSSEN, A.J.W.M.; SENGERS, R.A.C.; VERBEEK, A.L.M.; GABREËLS, F.J.M. Comparison of 3 instruments to measure muscle strength in children: a prospective study. *European Journal of Paediatric Neurology*, 2011; 15: 512-518.
- VIANNA, L.C.; OLIVEIRA, R.B.; ARAÚJO, C.G.S. Age-related decline in handgrip strength differs according to gender. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007; 21(4): 1310-1314.
- VISNAPUU, M.; JÜRIMÄE, T. Handgrip strength and hand dimensions in young handball and basketball players. *J Strength Cond Res*, 2007; 21(3): 923-929.
- von HOFSTEN, C. Developmental changes in the organization of prereaching movements. *Develop Psychol*. 1984; 20: 378-388.
- von HOFSTEN, C.; RÖNNQVIST, L. Preparation for grasping an object: a developmental study. *J Experimental Psychol*, 1988; 14: 610-621.
- WIND, A.E.; TAKKEN, T.; HELDERS, P.J.M.; ENGELBERT, R.H.H. Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults? *Eur J Pediatr*, 2010; 169: 281-287.
- World Health Organization [WHO] Multicentre Growth Reference Study Group. Assessment of differences in linear growth among populations in the WHO Multicentre Growth Reference Study. *Acta Paediatrica*, 2006a; 450: 56-65.
- World Health Organization [WHO] Multicentre Growth Reference Study Group [WHO]. Child Growth Standards based on length/height, weight and age. *Acta Paediatrica*, 2006b; 450,: 76-85.
- YIM, S.Y.; CHO, J.R.; LEE, I.Y. Normative data and developmental characteristics of hand function for elementary school children in Suwon area of Korea: grip, pinch and dexterity study. *J Korean Medical Sci*, 2003; 18(4), 552.



APÊNDICE I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1. Seu(ua) filho(a) está sendo convidado(a) para participar da pesquisa intitulada *“Caracterização da Preensão de Crianças Típicas na Faixa Etária de 5 a 10 Anos”*.
2. Essas informações estão sendo fornecidas para a participação voluntária do(a) seu(ua) filho(a) neste estudo que visa caracterizar a preensão de crianças típicas com idade entre 5 e 10 anos. Serão realizadas avaliações dos participantes por meio de um questionário com os pais ou responsáveis; exame físico (altura e massa corporal) para obtenção dos dados antropométricos; dinamometria para os testes de força máxima da mão, dentro da própria escola.
3. Durante os procedimentos, é possível que seu(ua) filho(a) apresente cansaço, dores ou fadiga muscular na mão. Entretanto, este risco/desconforto será minimizado por um intervalo entre as avaliações de, no mínimo, 30 segundos ou de acordo com a necessidade do(a) seu(ua) filho(a). Por isso, serão incluídas apenas as crianças que também aceitarem participar do estudo.
4. Seu(ua) filho(a) poderá ser sorteado para participar do Estudo 2, no qual será verificado o padrão de preensão da mão durante a tarefa de levar um copo vazio perto da boca. Esta avaliação será realizada no Laboratório de Pesquisas em Análise do Movimento (LaPAM), do Núcleo de Estudos em Neuropediatria e Motricidade (NENEM). A participação neste estudo dependerá da sua autorização e do consentimento do(a) seu(ua) filho(a). Caso haja interesse em participar da pesquisa, o laboratório se responsabilizará pelo seu transporte e do(a) seu(ua) filho(a) entre sua residência e o Departamento de Fisioterapia, da Universidade Federal de São Carlos (DFisio/UFSCar).
5. Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a fisioterapeuta Dra. Eloisa Tudella, que pode ser encontrada no endereço: Rua das Saíras, S/N – Departamento de

Fisioterapia, UFSCar – São Carlos. Telefone: (16) 3351-8407. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP) – Pró-Reitoria de Pesquisa, Rodovia Washington Luiz SP-310, Km. 235 - Telefone: (16) 3351-9683. E-mail: cephumanos@ufscar.br

6. É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.
7. As informações obtidas por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação do(a) seu(ua) filho(a), assegurando, assim, o sigilo sobre sua participação.
8. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à participação do(a) seu(ua) filho(a). Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.
9. Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante terá direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas.
10. O pesquisador assume o compromisso de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.
11. Você receberá uma cópia deste termo onde constam o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e a participação do(a) seu(ua) filho(a), agora ou a qualquer momento.

Dra. Eloisa Tudella
Rua das Saíras, S/N – Departamento de Fisioterapia
UFSCar – São Carlos
(16) 3351-8407

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do(a) meu(inha) filho(a) na pesquisa e autorizo sua participação.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP – Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@power.ufscar.br

Local e data

Sujeito da pesquisa *

APÊNDICE II – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – Estudo 1

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

(Estudo 1)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “*Caracterização da Preensão de Crianças Típicas na Faixa Etária de 5 a 10 Anos*”. Seus pais permitiram que você participe.

Queremos saber **quanto de força as crianças tem nas mãos, verificando se existem diferenças entre as idades, entre meninos e meninas e entre as mãos direita e esquerda.**

As crianças que irão participar dessa pesquisa têm de **5 a 10** anos de idade.

Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita **na sua escola**, onde as crianças serão **medidas e pesadas e terão que apertar com máxima força um equipamento chamado dinamômetro**. Para isso, será usado/a **uma balança digital para te pesar, um estadiômetro para te medir e um dinamômetro para ver quanto de força você tem na mão**. O uso destes materiais é considerado seguro, mas é possível **que você se sinta cansado ou sinta dores na mão depois de apertar o dinamômetro**. Caso isso aconteça, nós iremos **parar o teste para você descansar**. Caso você sinta dores quando for embora para sua casa, você pode nos procurar pelos telefones **(16) 3351-8407** ou **(11) 95289-4276** da pesquisadora **Louise Gracelli**.

Mas há coisas boas que podem acontecer, por exemplo, **você vai descobrir o quanto de força tem na sua mão e nos ajudará a descobrir como as crianças seguram os objetos. Com isso, nós conseguiremos ajudar as outras crianças da sua idade que tem alguma dificuldade em segurar objetos.**

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa, **nós iremos escrever um texto com os resultados, para que outras pessoas saibam mais sobre a força da mão das crianças que**

avaliamos.

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar ou a pesquisador/a **Eloisa Tudella**. Eu escrevi os nossos telefones na parte de cima desse texto.

Eu _____ aceito participar da pesquisa “*Caracterização da Preensão de Crianças Típicas na Faixa Etária de 5 a 10 Anos*”, que tem o objetivo de **medir a força nas mãos, verificando se existem diferenças entre as idades, entre meninos e meninas e entre as mãos direita e esquerda**. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

São Carlos, _____ de _____ de 2014.

Assinatura do menor

Assinatura do(a) pesquisador(a)

APÊNDICE III – Formulário para preenchimento dos dados clínicos dos participantes



Universidade Federal de São Carlos
 Departamento de Fisioterapia
 Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia



Data: _____

IDENTIFICAÇÃO DA CRIANÇA

Nome: _____

Idade: _____ Data de nascimento: _____

Sexo: () F () M Etnia (raça): _____

IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL PELA CRIANÇA

Nome: _____

Idade: _____ Profissão: _____

Endereço: _____

Bairro: _____ Cidade: _____

Telefone(s): _____

**Marque com um X a quantidade de itens que você tem na casa onde
 você mora.**

ITENS	QUANTIDADE DE ITENS				
	0	1	2	3	4 ou +
TV em cores					
Rádio					
Banheiro					
Automóvel					
Empregada mensalista					
Máquina de Lavar					
Vídeo cassete e/ou DVD					
Geladeira					
Freezer (aparelho independente ou parte da geladeira duplex)					

Até que série estudou o (a) chefe da Família? Marque com um X.

- () Analfabeto/ Primário incompleto/Analfabeto/ Fundamental 1 Incompleto
 () Primário completo/ Ginásio incompleto/Fundamental 1 Completo /
 Fundamental 2 Incompleto
 () Ginásio completo/ Colegial incompleto /Fundamental 2 Completo/ Médio
 Incompleto
 () Colegial completo/ Superior incompleto/Médio Completo
 () Superior completo

DADOS DA GESTAÇÃO

Você fez pré-natal durante a gestação? ()SIM ()NÃO

Tipo de parto: () Normal () Cesárea () Fórceps () Humanizado

A criança nasceu com quantas semanas? (Olhar na caderneta de vacinação) _____

DADOS DA CRIANÇA

A criança já fez alguma cirurgia no braço? ()SIM ()NÃO Com que idade:

A criança já teve alguma luxação no braço? ()SIM ()NÃO Com que idade:

A criança já teve alguma fratura no braço? ()SIM ()NÃO Com que idade:

A criança já fez alguma cirurgia no ombro? ()SIM ()NÃO Com que idade:

A criança já fez alguma cirurgia no punho? ()SIM ()NÃO Com que idade:

A criança já fez alguma cirurgia na mão? ()SIM ()NÃO Com que idade:

A criança tem alguma dor ou dificuldade em utilizar o ombro? ()SIM ()NÃO

A criança tem alguma dor ou dificuldade em utilizar o braço? ()SIM ()NÃO
 A criança tem alguma dor ou dificuldade em utilizar o punho? ()SIM ()NÃO
 A criança tem alguma dor ou dificuldade em utilizar a mão? ()SIM ()NÃO
 A criança toma algum medicamento? ()SIM ()NÃO

Qual(is)?:_____

A criança pratica algum esporte? () SIM ()NÃO

Qual(is)?:_____

APÊNDICE IV – Ficha de Avaliação



Universidade Federal de São Carlos
 Departamento de Fisioterapia
 Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia



Nome: _____

Idade: _____

Data: _____

ANTROPOMETRIA

DOMINÂNCIA MANUAL

Escreve com a mão: ()D ()E

ESTATURA (metros)

--	--

MASSA CORPORAL (quilogramas)

--	--

DINAMOMETRIA (Kg)

	1ª tentativa	2ª tentativa	3ª tentativa
<u>DIREITA</u>			
<u>ESQUERDA</u>			

APÊNDICE V – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – Estudo 2

Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
(Estudo 2)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa “*Caracterização da Preensão de Crianças Típicas na Faixa Etária de 5 a 10 Anos*”. Seus pais permitiram que você participe.

Queremos saber **como você segura uma caneca quando vai beber água.**

As crianças que irão participar dessa pesquisa têm de **5 a 10** anos de idade.

Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir.

A pesquisa será feita **no nosso laboratório**, onde as crianças serão **filmadas enquanto fingem que estão bebendo água na caneca do nosso laboratório**. Para isso, será usado/a **uma caneca especialmente criada para descobrirmos onde você segura enquanto faz o movimento**. O uso destes materiais é considerado seguro, mas é possível **que você se sinta cansado ou sinta dores na mão depois de repetir o movimento**. Caso isso aconteça, nós iremos **parar o teste para você descansar**. Caso você sinta dores quando for embora para sua casa, você pode nos procurar pelos telefones **(16) 3351-8407** ou **(11) 95289-4276** da pesquisadora **Louise Gracelli**.

Mas há coisas boas que podem acontecer, por exemplo, **você nos ajudará a descobrir como é o movimento da mão das crianças quando elas estão segurando um copo para beber água. Com isso, nós conseguiremos ajudar as outras crianças da sua idade que tem alguma dificuldade em segurar objetos.**

Ninguém saberá que você está participando da pesquisa, não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa vão ser publicados, mas sem identificar as crianças que participaram da pesquisa. Quando terminarmos a pesquisa, **nós iremos escrever um texto com os resultados, para que outras pessoas saibam mais sobre o movimento da mão das crianças que avaliamos.**

Se você tiver alguma dúvida, você pode me perguntar ou a pesquisador/a **Eloisa**

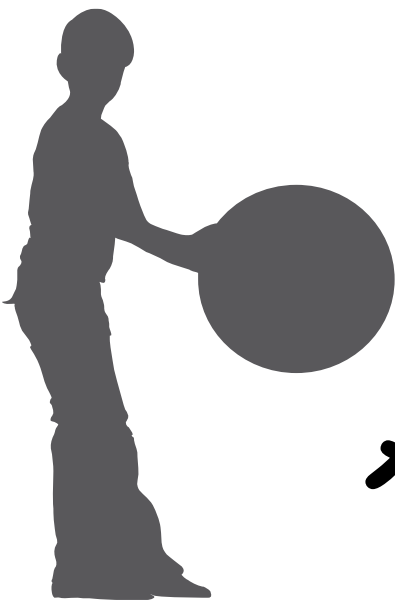
Tudella. Eu escrevi os nossos telefones na parte de cima desse texto.

Eu _____ aceito participar da pesquisa “*Caracterização da Preensão de Crianças Típicas na Faixa Etária de 5 a 10 Anos*”, que tem o objetivo de **descobrir como as crianças seguram uma caneca quando vão beber água**. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir que ninguém vai ficar furioso. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da pesquisa.

São Carlos, _____ de _____ de 2014.

Assinatura do menor

Assinatura do(a) pesquisador(a)



Anexos

ANEXO I – Autorização da Secretaria Municipal da Educação de São Carlos

**PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS****Secretaria Municipal de Educação**

Rua Conde do Pinhal, 2017, Centro – CEP: 13560-905 - São Carlos – SP

Telefone: (16) 3373-3222 / Fax: 3373-3227

E-mail: educação@saocarlos.sp.gov.br


São Carlos, 20 de dezembro de 2013.
SME – Of. Nº 1909/2013À Ilma. Sr^a.
Prof^a.Dr^a. Eloisa Tudella
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia
Departamento de Fisioterapia - UFSCar

Em atendimento a solicitação de realização da pesquisa "Caracterização da apreensão de crianças típicas com idade entre 05 e 10 anos", a ser desenvolvida pela aluna do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFSCar, sob sua orientação, em escolas da rede municipal de ensino, informo a V.S^a que defiro o pedido.

A realização dos procedimentos deverá ser acertada com as Chefias de Educação Infantil e do Ensino Fundamental desta Secretaria, através das quais serão contatadas as Unidades escolares.

Os procedimentos de Consentimento e Assentimento Livre e Esclarecido, bem como a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa precisarão ser apresentados.

Apresento a V.S^a as cordiais saudações.



Prof. Dr. Carlos Alberto Andreucci
Secretário Municipal de Educação

ANEXO II – Comitê de Ética

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS/UFSCAR



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Caracterização da Preensão de Crianças Típicas na Faixa Etária de 5 a 10 Anos

Pesquisador: Louise Gracelli Pereira da Silva

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 22863113.9.0000.5504

Instituição Proponente: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 508.804

Data da Relatoria: 14/01/2014

Apresentação do Projeto:

Estudo transversal composto por amostragem de conveniência.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

ESTUDO 1. Estabelecer valores normativos da força de preensão de crianças típicas com idade entre 5 e 10 anos. ESTUDO 2 - Caracterizar o padrão da preensão de crianças típicas com idade entre 5 e 10 anos durante uma atividade funcional.

Objetivo Secundário:

ESTUDO 1. Descrever a variação da força de preensão máxima de acordo com a idade; Verificar as diferenças da força de preensão entre os gêneros; Verificar se há diferenças na força de preensão de acordo com a lateralidade, isto é, entre as mãos direita e esquerda; Verificar a força de preensão em relação à dominância manual, isto é, entre destros e sinistros; Verificar a relação das medidas antropométricas como estatura, massa

corporal e comprimento da mão, com a força de preensão. ESTUDO 2 - Verificar a variação da força de preensão realizada pela mão dominante ao longo da trajetória do copo; Verificar a distribuição de tensão dos dedos sobre a superfície de contato do copo durante trajetória; Verificar as variáveis espaço-temporais (velocidade de deslocamento; inclinação) durante a trajetória do copo; Verificar períodos de aceleração e

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS/UFSCAR



Continuação do Parecer: 508.804

desaceleração durante a trajetória do copo; ζ Verificar se há diferenças entre os gêneros.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo a pesquisadora:

Riscos:

Durante os procedimentos de teste, é possível que os participantes apresentem cansaço, dores ou fadiga muscular na mão. Por isso, a fim de minimizar tais riscos e desconfortos, as avaliações dos Estudo 1 e 2 serão intercaladas por intervalos de, no mínimo, 30 e 5 segundos, respectivamente, ou de acordo com a necessidade de cada participante.

Benefícios:

Participando deste estudo, as crianças auxiliarão no melhor entendimento da habilidade de preensão manual durante a infância, o que poderá culminar na adequação do planejamento e da implementação de intervenções apropriadas para as deficiências específicas no movimento de preensão.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante para a área.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto considerado aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO CARLOS/UFSCAR



Continuação do Parecer: 508.804

SAO CARLOS, 09 de Janeiro de 2014

Assinador por:
Maria Isabel Ruiz Beretta
(Coordenador)

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

ANEXO III – Administração Regional de Saúde (ARES)

