



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

SABRINA RIBEIRO DE ALMEIDA TAMBASCIA

**ANÁLISE DA CONFIABILIDADE INTRA E INTER-AVALIADOR DE DOIS  
INSTRUMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE PRONAÇÃO E SUPINAÇÃO**

*INTRATEST AND INTERTEST RELIABILITY OF TWO FOREARM ROTATIONS  
DEVICES FOR RANGE OF MOTION*

CAMPINAS

2017

SABRINA RIBEIRO DE ALMEIDA TAMBASCIA

**ANÁLISE DA CONFIABILIDADE INTRA E INTER-AVALIADOR DE DOIS  
INSTRUMENTOS PARA AVALIAÇÃO DE PRONAÇÃO E SUPINAÇÃO**

*INTRATEST AND INTERTEST RELIABILITY OF TWO FOREARM ROTATIONS  
DEVICES FOR RANGE OF MOTION MEASURE*

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da  
Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos  
exigidos para a obtenção do título de Mestra em Ciências, na área de  
Fisiopatologia Cirúrgica.

ORIENTADOR: PROF. DR. ALBERTO CLIQUET JUNIOR

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO  
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA  
ALUNA SABRINA RIBEIRO DE ALMEIDA TAMBASCIA, E ORIENTADA PELO  
PROF. DR. ALBERTO CLIQUET JUNIOR

CAMPINAS

2017

**Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s):** CAPES, 01-P-3369/2017

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas  
Ana Paula de Moraes e Oliveira - CRB 8/8985

T151a Tambascia, Sabrina Ribeiro de Almeida, 1988-  
Análise da confiabilidade intra e inter-avaliador de dois instrumentos para avaliação de pronação e supinação / Sabrina Ribeiro de Almeida Tambascia. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Alberto Cliquet Junior.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Artrometria articular. 2. Amplitude de movimento articular. 3. Pronação. 4. Supinação. I. Junior Cliquet, Alberto, 1957-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Intratest and intertest reliability of two forearm rotations devices for range of motion measure

**Palavras-chave em inglês:**

Arthrometry, Articular

Range of motion, Articular

Pronation

Supination

**Área de concentração:** Fisiopatologia Cirúrgica

**Titulação:** Mestra em Ciências

**Banca examinadora:**

Alberto Cliquet Junior [Orientador]

Cintia Kelly Bittar

José Irineu Gorla

**Data de defesa:** 26-07-2017

**Programa de Pós-Graduação:** Ciências da Cirurgia

---

# **BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO**

SABRINA RIBEIRO DE ALMEIDA TAMBASCIA

---

---

**ORIENTADOR: ALBERTO CLIQUET JUNIOR**

---

## **MEMBROS:**

**1. PROF. DR. ALBERTO CLIQUET JUNIOR**

**2. PROFA. DRA. CINTIA KELLY BITTAR**

**3. PROF. DR. JOSÉ IRINEU GORLA**

---

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros da banca examinadora encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

**Data: 26/07/2017**

---

## **DEDICATÓRIA**

**Dedico este trabalho aos meus pais, por mesmo com tantas dificuldades não desistirem de nos proporcionar o que acreditam ser uma das nossas maiores riquezas: o conhecimento. Esse trabalho é fruto de tudo que vocês plantaram e acreditaram.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Professor Alberto Cliquet Junior, por me dar a oportunidade de um crescimento profissional e pessoal tão grande. Obrigada por toda sua confiança, incentivo, apoio e generosidade.

Ao meu marido Rafael, meu companheiro de vida e meu melhor amigo, por ser o maior incentivador nessa jornada, por acreditar sempre no meu melhor e pelo apoio incondicional, mesmo nos piores momentos. Obrigada por acreditar sempre no nosso crescimento.

A minha grande e amada família, irmãos Camila, Bruna, Maria Luiza e Davi padrastos Joelma e Lincoln e pais Jaime e Neusa por aceitarem pacientemente minhas ausências ao longo deste período, e pela cumplicidade e amizade incondicionais.

A minha sogra Wanda por estar sempre presente, por não medir esforços para me ajudar na parte operacional e prática.

Aos meus colegas e amigos de Laboratório de Reabilitação Raquimedular, Carol, Letícia, Rodolfo, Janaína, Bruno, Janiele, Érica, Gerusa, Angélica e Marcela pela amizade que construímos, pelo apoio, e crescimento conjunto. Obrigada pela leveza da nossa rotina.

Aos fisioterapeutas, queridos P1 e P2, Janiele e Rodolfo, pela colaboração nesta pesquisa, por todo apoio e disponibilidade.

Ao Renato Varoto, por tornar este trabalho possível, a colaboração e por estar sempre disponível a me ajudar.

Aos pacientes do Laboratório de Reabilitação Raquimedular pela fonte de inspiração diária, carinho e apoio.

A banca examinadora, Professora Cintia Bittar, Professor José Irineu Gorla, Professora Valéria Elui e Professor Rodrigo Pagnano por despendem do seu tempo para darem contribuições a este trabalho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro.

**MUITO OBRIGADA!**

## RESUMO

Os movimentos de pronação e supinação dos antebraços são componentes essenciais para guiar a mão na maioria das Atividades de Vida Diárias (AVDs). A Amplitude de Movimento ativa (ADMa) é um componente essencial para a realização das AVDS. O Goniômetro Universal (GU) é o equipamento mais utilizado para medir a Amplitude de Movimento (ADM), entretanto a medida de ADM da pronação e supinação pode ser passível de erro entre os avaliadores. O Artrômetro Radioulnar (AR) foi desenvolvido como uma ferramenta alternativa mais precisa para medidas de amplitude de movimento de pronação e supinação. O objetivo deste estudo foi analisar a confiabilidade das medidas intra e inter-avaliador e inter e intra instrumentos para os movimentos de pronação e supinação de antebraço em indivíduos hígidos. Foram avaliados 19 indivíduos hígidos com idade entre 21 e 71 anos. Dois fisioterapeutas, com experiência profissional de 2 e 7 anos foram previamente treinados e coletaram as medidas de pronação e supinação com o GU e AR. Para avaliar a confiabilidade intra-avaliador, cada avaliador realizou duas medidas de pronação e supinação de ADMa em cada instrumento, com 15 minutos de intervalo. Para a confiabilidade inter-avaliador, cada avaliador realizou uma medida em cada instrumento em cada sujeito com 15 minutos de intervalo. A análise intra-avaliador demonstrou excelente confiabilidade para as medidas da amplitude de movimento de supinação (ICC = 0,98) e pronação (ICC = 0,93) obtidas pelo artrômetro e boa confiabilidade para as medidas de supinação (ICC = 0,78) e pronação (ICC = 0,79) com a utilização do goniômetro. A análise inter-avaliador demonstrou confiabilidade boa e excelente para as medidas da amplitude de movimento de supinação (ICC = 0,85) e pronação (ICC = 0,90), com a utilização do Artrômetro. Por outro lado, para a utilização do goniômetro, foram observadas confiabilidade pobre e moderada para as medidas de supinação (ICC = 0,39) e pronação (ICC = 0,70). Houve uma concordância questionável entre os métodos. O AR demonstrou-se um equipamento com alta confiabilidade intra e inter-avaliador em comparação com o Goniômetro Universal. Não foi possível confirmar a concordância dos equipamentos, entretanto, o excelente resultado na confiabilidade do AR para indivíduos hígidos possibilita a continuidade do experimento de validação do equipamento para indivíduos tetraplégicos.

**Palavras chave:** Artrometria Articular; Amplitude de Movimento Articular, Pronação, Supinação

### **ABSTRACT**

The movements of pronation and supination of the forearms are essential components for guiding the hand in most Daily Life Activities (ADLs) Active Range of Motion (AROM) is an essential component for conducting ADLs. The Universal Goniometer (UG) is widely used device to measure Range of Motion (ROM), however the ROM measurement of pronation and supination may be liable to error among examiners. Radioulnar Artrometer (RA) was developed as an accurate alternative tool for measures of ROM of pronation and supination. The aim of this study was to analyze the intra and intertest reliability for forearm pronation and supination measures in healthy individuals. Two physiotherapists, with professional experience of 2 and 7 years old were previously trained and collected the pronation and supination measures with the UG and RA. Were evaluated 19 hybrid individuals aged between 21 and 71 years. To assess intratest reliability, each examiner performed two pronation and supination measures of ROM on each instrument on at the same day, with least 15 minutes apart. For intertest reliability, each therapist performed a measurement at each instrument at least 15 minutes apart. The intratest analysis demonstrated excellent reliability for supine measures (ICC = 0.98) and pronation (ICC = 0.93) obtained by the arthrometer and good reliability for supination measurements (ICC = 0.78) and pronation (ICC = 0.79) with the use of the goniometer. The intertest analysis showed moderate and excellent reliability for supination range of motion measurements (ICC = 0.85, 95% CI = 0.62-0.94) and pronation (CI = 0.90, 95% CI, = 0.73 to 0.96), respectively, for the use of the RA. In the other hand, for the use of the goniometer, poor and moderate reliability were observed for supination measurements (ICC = 0.39) and pronation (CI = 0.70) respectively. There was a questionable agreement between the methods. RA was shown to be highly reliable intra and intertest when compared to the Universal Goniometer. It was not possible to confirm the agreement between the methods, however, the excellent result in the reliability of RA for health individuals allows the continuation of the equipment validation experiment for quadriplegic individuals.

**Keywords:** Arthrometry; Range of Motion; Pronation; Supination.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ossos do antebraço	16
<b>Figura 2:</b> Articulações radioulnar proximal e distal	17
<b>Figura 3:</b> Pronador redondo	18
<b>Figura 4:</b> Pronador Quadrado	18
<b>Figura 5:</b> Músculo Supinador	19
<b>Figura 6:</b> Músculo Bíceps Braquial	20
<b>Figura 7:</b> Goniômetros Universais	21
<b>Figura 8:</b> Inclinômetro de punho	22
<b>Figura 9:</b> Goniômetro Plumblin	23
<b>Figura 10:</b> Goniômetro Digital	24
<b>Figura 11:</b> Artrômetro radioulnar	25
<b>Figura 12:</b> Goniômetro Universal	25
<b>Figura 13:</b> Transdutor	26
<b>Figura 14:</b> Estrutura Mecânica	27
<b>Figura 15:</b> Manípulo	27
<b>Figura 16:</b> Módulo eletrônico	28
<b>Figura 17:</b> Programa Artrômetro Radioulnar	29
<b>Figura 18:</b> Medidas Artrômetro	32
<b>Figura 19:</b> Goniometria	33
<b>Figura 20:</b> Diagrama de Band Altman para Supinação	37
<b>Figura 21:</b> Diagrama de Band Altman para Pronação	38

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** – Sequencia de medidas intra-avaliador \_\_\_\_\_30

**Tabela 2** - Sequencia das medidas inter-avaliador \_\_\_\_\_31

**Tabela 3** - Confiabilidade intra-avaliador para as medidas realizadas por artrômetro e goniômetro \_\_\_\_\_35

**Tabela 4** - Confiabilidade inter-avaliador para as medidas realizadas por artrômetro e goniômetro \_\_\_\_\_36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ADM:** Amplitude de movimento

**ADMa:** Amplitude de movimento ativa

**AR:** Artrômetro Radioulnar

**GU:** Goniômetro Universal

**AVDs:** Atividades de Vida Diária

**ABVDs:** Atividades básicas de vida diária

**AIVDs:** Atividades Instrumentais de Vida Diária

**GD:** Goniômetro Digital

**PAR:** Programa Artrômetro Radioulnar

**USP:** Universidade de São Paulo

**UNICAMP:** Universidade Estadual de Campinas

**FCM:** Faculdade de Ciências Médicas

**IC:** Intervalo de Confiança

**ICC:** Coeficiente de Correlação Intra-Classes

**EPE:** Erro Padrão de Estimativa

**DP:** Desvio Padrão

## SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO.....	13
2-OBJETIVOS.....	15
3- REVISÃO DE LITERATURA .....	16
3-METODOLOGIA .....	25
3.1-Amostra.....	25
3.2-Procedimentos .....	25
3.3-Análise de dados.....	34
4-RESULTADOS .....	35
6- CONCLUSÃO .....	42
7- REFERÊNCIAS .....	43
Apêndice 1 .....	46
Apêndice 2 .....	47
Apêndice 3 .....	51

## 1-INTRODUÇÃO

Os movimentos de pronação e supinação do antebraço são componentes essenciais para coordenar e guiar o movimento da mão na maioria das Atividades Básicas de Vida Diárias (ABVDs) e Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVDS) em funções como higiene pessoal, alimentação, manuseio de ferramentas e carga de objetos. A Amplitude de Movimento ativa (ADMa) é um componente essencial para a realização destas AVDs e sua medição sempre deve ser realizada pelos terapeutas para avaliar e tratar de acordo com as necessidades específicas. (1,2, 3, 4).

O Goniômetro Universal (GU) circular é o equipamento mais utilizado para medir a Amplitude de Movimento (ADM) devido a seu baixo custo, fácil aplicação e durabilidade (5). Entretanto, a medida de ADM da pronação e supinação pode ser passível de erro entre os examinadores. De acordo com Flowers et. al (6) uma das limitações descritas na medida tradicional é que o braço fixo do goniômetro deve ficar posicionado verticalmente ao antebraço, e o braço móvel deve acompanhar um ponto médio entre os processos estilóides de rádio e ulna, este é um ponto médio entre as falanges, o que pode ser facilmente confundido durante a medida.

Clarkson e Gilewich (7) descreveram um método de avaliação funcional de pronação e supinação utilizando o GU com nome Hand-held a pencil. O método consiste na apreensão de uma caneta pelo indivíduo para ser usada como referência durante a medida de prono-supinação. Karagiannopoulos et al (8) demonstrou em seu estudo alta confiabilidade intra e inter-avaliador deste método para pessoas com lesões ortopédicas em membros superiores e sem indivíduos hígidos. Este método é amplamente e rotineiramente utilizado por terapeutas em suas clínicas para avaliar a ADM de pronação e supinação.

Devido aos diferentes métodos de avaliação descritos com o GU e sua imprecisão devido a dependência da habilidade e padronização do examinador se faz a necessidade da criação de métodos mais confiáveis para tal análise. No estudo de Varoto (9) um sistema híbrido foi desenvolvido com objetivo de restaurar parcialmente a função motora de membros superiores de pessoas com tetraplegia. O equipamento é composto por uma órtese que executa movimentos passivos de

flexão e extensão de cotovelo e um sistema de eletroestimulação, responsável por simular movimentos de preensão de objetos. O protótipo foi testado em pessoas com lesão medular de nível C4 a C7 (10) e demonstrou-se a necessidade de aperfeiçoamento do sistema com a inclusão dos movimentos de pronação e supinação, uma vez que além da paralisia de cotovelo e dedos, estes indivíduos apresentavam paralisia total ou parcial nestes movimentos. Houve também a necessidade de uma avaliação mais completa para quantificar os ganhos motores após o período de reabilitação com o uso do sistema híbrido.

Para suprir essa necessidade de uma análise de movimento mais precisa o Laboratório de Biocibernética e Engenharia de Reabilitação da Escola de Engenharia de São Carlos-Universidade de São Paulo (USP) e o Laboratório de Biomecânica e Reabilitação do Aparelho Locomotor do Hospital de Clínicas da Universidade de Campinas (UNICAMP) desenvolveram o Artrômetro Radioulnar (AR). O equipamento tem como objetivo avaliar com maior precisão a ADM em pessoas com mobilidade reduzida. O protótipo foi desenvolvido para fornecer dados de ADM, cadência e velocidade do movimento e foi idealizado como ferramenta com dados quantitativos para avaliar ganhos motores e funcionais na rotina de reabilitação e em pesquisas científicas. O primeiro passo para uso deste equipamento foi testar a confiabilidade das medidas da ADM com indivíduos hígidos.

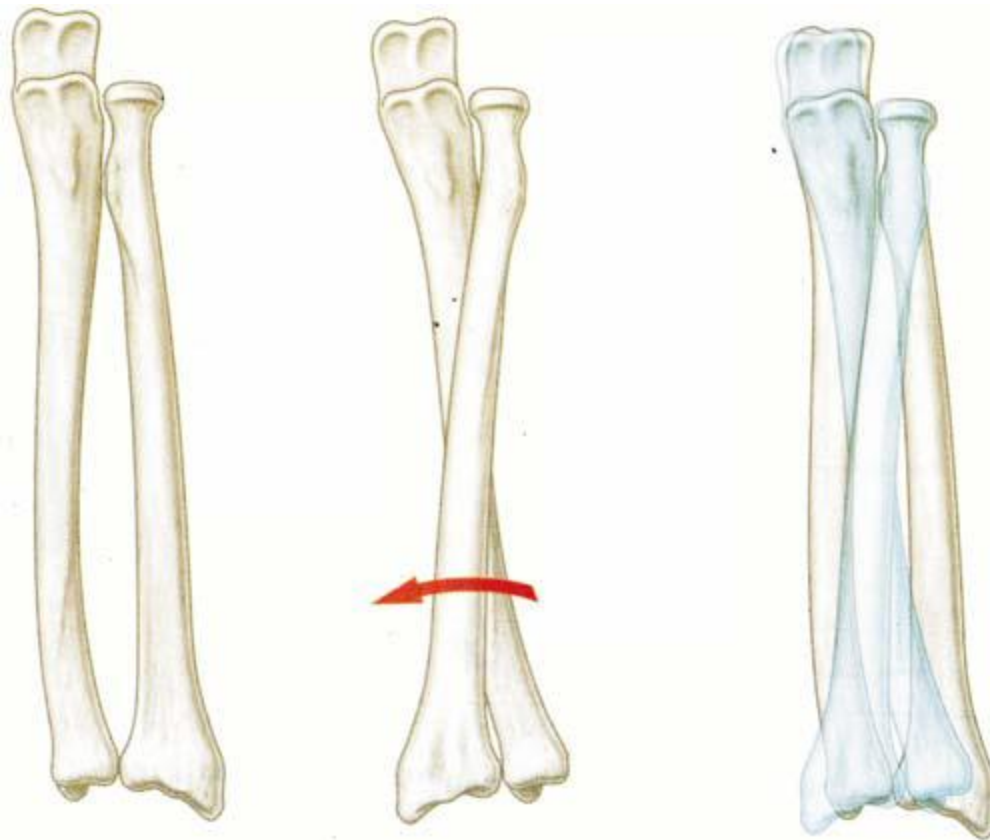
## **2-OBJETIVOS**

O objetivo deste estudo foi analisar a confiabilidade intra e inter-avaliadores e intra e inter-instrumentos, para os movimentos de pronação e supinação de antebraço em indivíduos hígidos.

### 3- REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1- Pronação e Supinação

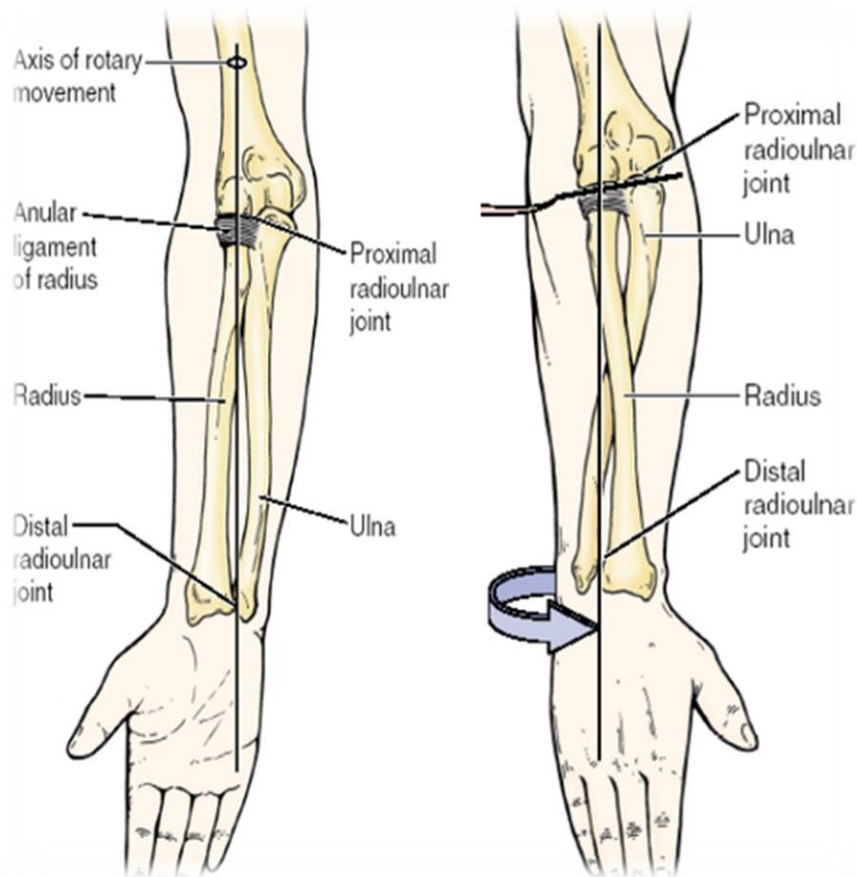
O antebraço é composto por dois ossos paralelos denominados rádio e a ulna. O rádio encontra-se na porção lateral do antebraço, sua porção proximal é menor e articula-se com o capitúlo umeral, e em sua porção distal é maior e articula-se com os ossos do carpo. A ulna encontra-se na posição medial e apresenta dimensões inversas ao do rádio (figura 1). Esta estrutura permite que o rádio deslize sob a ulna durante o movimento de pronação e supinação (2, 11, 12).



**Figura 1:** Ossos do antebraço (13)



As articulações Radioulnar Proximal e Radioulnar Distal são articulações trocoides, ou seja, suas superfícies são cilíndricas e apresentam apenas um tipo de movimento, o de rotação, onde um osso desliza sob o outro. A articulação radioulnar proximal está entre a cabeça do rádio e a incisura radial da ulna, que são unidas pelo ligamento anular do rádio. A articulação radioulnar distal ocorre na cabeça da ulna e a incisura ulnar do radio, ela permite que a porção distal do rádio deslize sobre a porção adjacente da ulna para a execução dos movimentos de pronação e supinação (2,12,13) (figura 2).

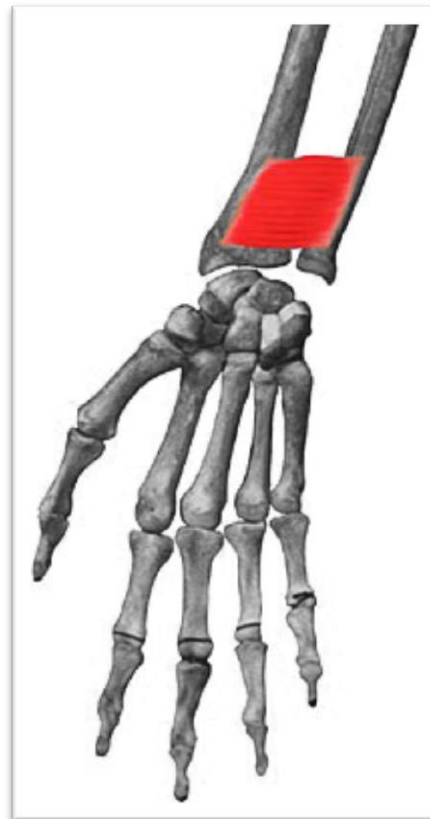


**Figura 2:** Articulações radioulnar proximal e distal (14)

Os músculos responsáveis pela pronação são: Pronador redondo (figura 3), suprido pelo nervo ulnar que se origina na cabeça umeral e tem inserção na face lateral e posterior do radio e age por tração; e o Pronador quadrado (figura 4) suprido pelo nervo interósseo anterior, com origem na face anterior da ulna e inserção na face anterior do radio e atua no movimento da ulna em relação ao rádio (2, 12, 13).



**Figura 3:** Pronador redondo (15)



**Figura 4:** Pronador Quadrado (15)

O principal músculo para a supinação é o Supinador (figura 5), suprido pelo ramo profundo do nervo radial, origina-se no epicôndilo lateral do úmero e na face posterior da extremidade proximal da ulna; e tem inserção na face lateral do radio, atua no movimento do radio sob a ulna durante a supinação (2,12,13)



**Figura 5:** Músculo Supinador (15)

O músculo Bíceps braquial (figura 6) por ter inserção no vértice da curva supinadora, age com tração e auxilia no movimento de supinação, principalmente quando o cotovelo está posicionado a 90°. Este músculo é suprido pelo nervo musculocutâneo do plexo braquial (2, 12, 13).



**Figura 6:** Músculo Bíceps Braquial (16)

De acordo com Kapandji (3), a ADM máxima de supinação é de 90°, e de pronação é de 85°. A abdução/flexão de ombro e extensão de cotovelo, bem como o desvio ulnar e radial da mão, influenciam na ADM da pronação e supinação, portanto para medidas de ADM de prono-supinação é necessário que o cotovelo esteja posicionado a 90° e punho em posição neutra.

### 3.2-Tipos de Goniômetros

#### *Goniômetro Universal*

Considerado o recurso mais utilizado para medir a ADM(17). Composto por duas hastes móveis, um eixo rotatório e um transferidor com as medidas angulares, o transferidor pode ter marcas angulares de 0 a 360° e pode ser encontrado em plástico ou metal. (Figura 7)



**Figura 7:** Goniômetros Universais (18)

### *Inclinômetro de punho*

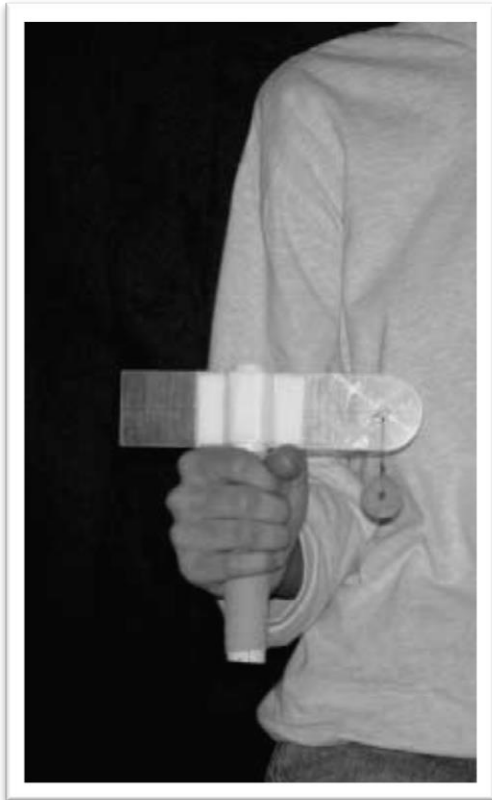
Considerado um recurso desenvolvido para medir a ADM através da inclinação do movimento, fornece medidas de 0° a 360° e tem como objetivo minimizar erros de medida, porém devido ao seu custo ser maior que o GU ainda é pouco utilizado clinicamente. (17)



**Figura 8:** Inclinômetro de punho (18)

## Método Plumblin

O Goniômetro Plumblin foi desenvolvido por Flowers et al (6) e testado por Karanginnopoulos (7) consiste em uma manopla onde sua extremidade é acoplada um braço fixo de goniômetro convencional e uma linha com peso. Quando o indivíduo realiza a prono-supinação, este peso faz o movimento pendular que age com gravidade, e aponta a medida angular do movimento. (figura 9)



**Figura 9:** Goniômetro Plumblin (8)

### *Goniômetro Digital (GD)*

O goniômetro digital (figura 10) tem como proposta diminuir erro visual ao realizar medidas de ADM, além de fornecer um valor exato do ângulo. Carey(18) comparou o GD com o GU e observou que o GD pode substituir o GU, porém não apresentou maior precisão de medida. Este equipamento também é pouco utilizado clinicamente devido ao seu alto custo.



**Figura 10:** Goniômetro Digital (19)

### *Análise Cinemática*

A análise cinemática é uma avaliação do movimento humano utilizando um sistema composto por um conjunto de câmeras ligados a um computador com software específico e marcadores anatômicos. A análise pode fornecer uma avaliação completa de variáveis de angulação articular, velocidade do movimento, aceleração, cadência e deslocamentos (20).

A análise cinemática é considerada padrão ouro para análise do movimento, porém erros de calibração, posicionamento de câmeras e dos marcadores anatômicos podem gerar viés nos resultados obtidos além do alto custo. (21)



### 3-METODOLOGIA

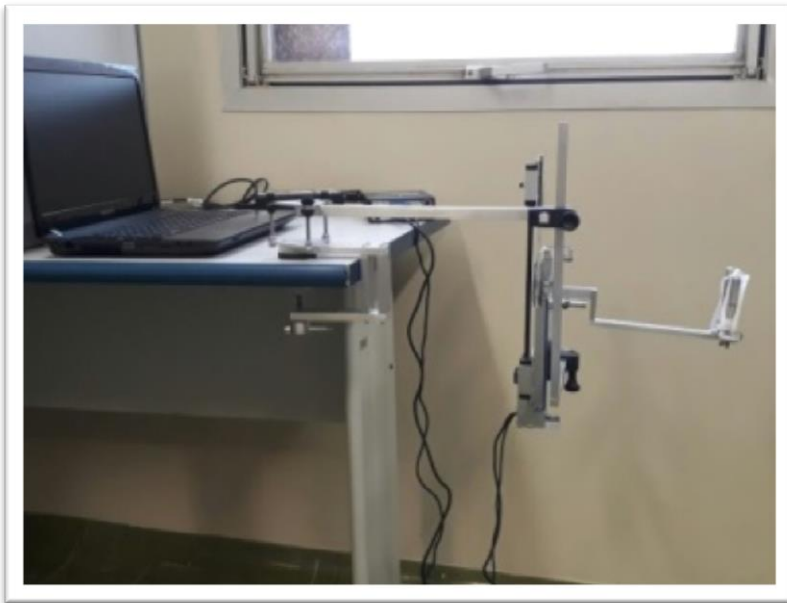
#### 3.1-Amostra

Neste estudo a amostra foi selecionada por conveniência e foram investigados 19 indivíduos, com idade entre 21 e 71 anos, sendo 15 pessoas do sexo feminino e 4 do sexo masculino, sem alterações musculoesqueléticas, dor ou desconforto em membros superiores ou com doenças que comprometessem a amplitude de movimento do antebraço.

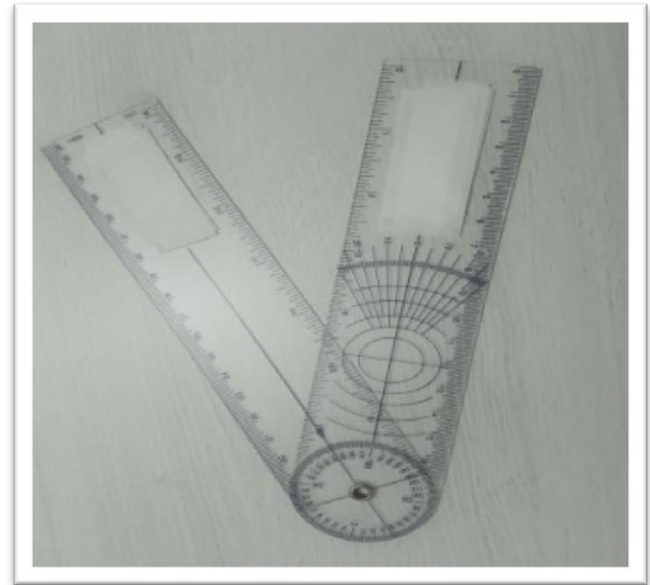
O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP (número de referência: 16790813.2.0000.5404).

#### 3.2-Procedimentos

Foram utilizados como instrumentos o Artrômetro Radiolunar (figura 11) e um Goniômetro Universal circular (Figura 12).



**Figura 11:** Artrômetro radiolunar



**Figura 12:** Goniômetro Universal

O GU consiste em um transferidor de plástico, com medidas angulares de 0° a 360° e dois braços móveis, que são responsáveis pelo posicionamento para as medidas angulares.

O AR possibilita a realização da goniometria de pronação e supinação do antebraço e é composto por:

- Transdutor S720 Miniature Joint Angle Shape Sensor (Measurand, Inc., Fredericton, NB, Canada) sensível à flexão (figura 13), que fornece um valor de tensão elétrica de acordo com a sua curvatura.

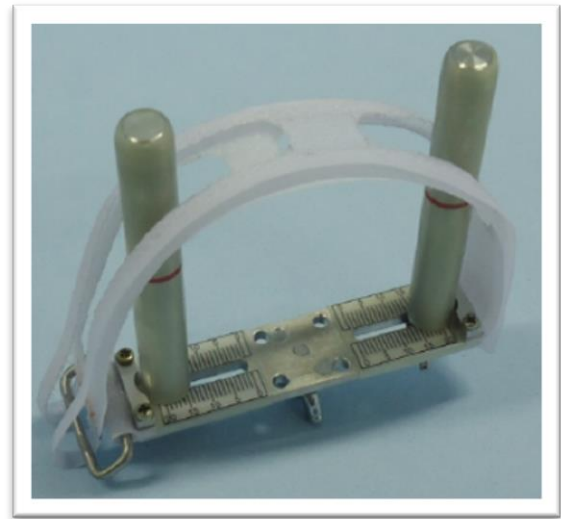


**Figura 13:** Transdutor

- Estrutura mecânica (figura 14) desenvolvida de acordo com as características do transdutor e do indivíduo avaliado, proporcionando rigidez e permite a transferência dos movimentos de pronação e supinação do antebraço para o transdutor do equipamento. Esta estrutura é composta também pelo manípulo (figura 15) que é ajustado de acordo com as medidas do punho do indivíduo a ser avaliado para melhor alinhamento entre o eixo anatômico de movimento ao eixo de rotação do equipamento



**Figura 14:** Estrutura Mecânica



**Figura 15:** Manípulo

- Módulo eletrônico (figura 16) que fornece uma tensão de alimentação regulada para o transdutor e um sinal de sincronismo, possibilitando a análise conjunta dos dados de diversos equipamentos e programa para visualização e gravação dos dados.



**Figura 16:** Módulo eletrônico

- Programa Artrômetro Radiolunar (PAR) (figura 17), desenvolvido na plataforma de programação gráfica LabVIEW recebe os sinais do Módulo Eletrônico do Artrômetro Radiolunar. Utiliza uma taxa de 200 amostras por segundo. Através dele é possível, determinar a curva de calibração do transdutor, utilizar esta curva de calibração para mostrar os valores de ângulo no painel frontal em tempo real, gravar os dados e permitir a verificação dos dados coletados por meio de gráficos no painel frontal.

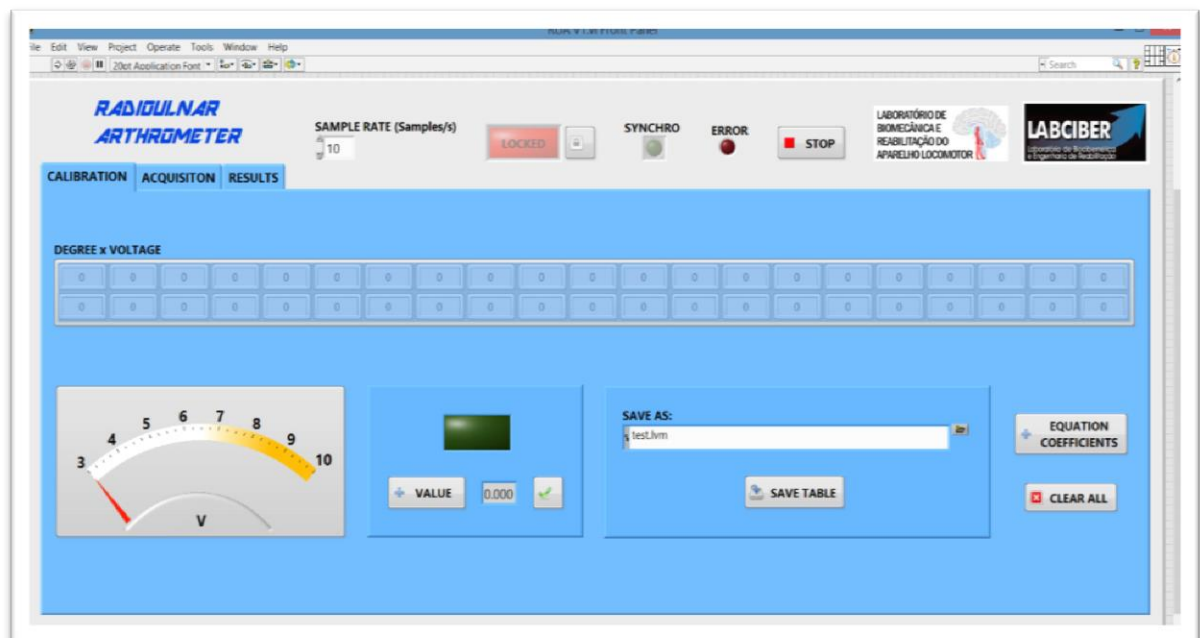


Figura 17: Programa Artrômetro Radiolunar

O estudo contou com a participação de dois avaliadores fisioterapeutas com tempo de experiência na área de 2 e 7 anos. Ambos avaliadores foram previamente treinados nos dois equipamentos utilizados para as medidas de ADM.

Na aplicação intra-avaliador (tabela 1) cada medição foi realizada duas vezes por avaliador no lado dominante, com 15 minutos de intervalo entre as medidas.

**Tabela 1:** Sequencia de medidas intra-avaliador

	<b>INDIVÍDUO</b>
<b>Momento 1</b>	<b>Avaliador 1 (GU e AR)</b>
<b>Momento 2</b>	<b>Avaliador 2 (GU e AR)</b>
<b>Momento 3</b>	<b>Avaliador 1 (GU e AR)</b>
<b>Momento 4</b>	<b>Avaliador 2 (GU e AR)</b>

Na aplicação inter-avaliador, (tabela 2) a amostra foi randomizada em dois grupos, cada medição foi realizada uma vez por avaliador no lado dominante, com 15 minutos de intervalo entre as medidas.

**Tabela 2:** Sequencia das medidas inter-avaliador

	<b>SUJEITO</b>
<b>Momento 1</b>	<b>GU e AR</b> <b>Avaliador 1 ou 2</b>
<b>Momento 2</b>	<b>GU e AR</b> <b>Avaliador 1 ou 2</b>

Para as coletas, os indivíduos foram posicionados em sedestação em cadeira com apoio dorsal, pés apoiados no chão, joelhos e quadril posicionados a 90° e orientados previamente quanto aos movimentos a serem realizados.

Para a coleta de ADM com o GU, foi adotado o método de medida Hand-held a pencil (7) (figura 18).



**Figura 18:** Goniometria



Para a coleta da ADM com o AR, foi a medida previamente a largura e profundidade do punho dominante de cada participante para adequar o eixo do equipamento ao ponto anatômico para a goniometria (Figura 19).



**Figura 19:** Medidas Artrômetro

### 3.3-Análise de dados

Os procedimentos estatísticos foram realizados no software SPSS (SPSS Inc., Chicago, USA).

Inicialmente foi observada a normalidade dos dados (teste de Shapiro-Wilk), seguido do Coeficiente de Correlação Intra-classes (ICC-reprodutibilidade) para comparação das ADMs intra e inter-avaliadores (avaliador 1 x avaliador 2), realizados com GU e AR adotando-se um critério de significância de 5%.

Para a confiabilidade inter-avaliador foi utilizado um modelo de análise de variância misto *Two-Way* (ICC<sub>2,1</sub>) e para a confiabilidade intra-avaliador um modelo de variância randômico *One-Way* (ICC<sub>1,1</sub>) (22).

A confiabilidade foi classificada a partir dos valores de ICC como: excelente quando  $\geq 0,9$ ; boa quando  $\geq 0,75$  e  $< 0,9$ ; moderada quando  $\geq 0,4$  e  $< 0,75$ ; e pobre quando  $< 0,4$  (23). Para a avaliação da concordância entre os instrumentos de mensuração da amplitude de movimento (AR e GU) foi utilizado o diagrama de Bland e Altman incluindo a média das diferenças entre os avaliadores (viés) e os limites de concordância com 95% de confiança (média das diferenças  $\pm 1,96$ \*desvio padrão das diferenças (24).

O comportamento dos erros de mensuração foi analisado por meio da regressão linear simples das diferenças entre as medidas dos instrumentos e as médias dos valores observados pelos mesmos. Por fim, os escores das diferenças entre os métodos foram comparados a zero por meio de Teste t para uma única amostra. O critério de significância foi de 5%.

## 4-RESULTADOS

### *Análise de Confiabilidade Intra-avaliador*

A análise intra-avaliador demonstrou excelente confiabilidade para as medidas da amplitude de movimento de supinação (ICC = 0,98) e pronação (ICC = 0,93) obtidas pelo AR e boa confiabilidade para as medidas de supinação (ICC = 0,78) e pronação (ICC = 0,79) com a utilização do goniômetro (Tabela 3).

**Tabela 3** - Confiabilidade intra-avaliador para as medidas realizadas por artrômetro e goniômetro (n=5).

	Avaliação 1	Avaliação 2	ICC Intra-Avaliador	EPE
	Média ± DP	Média ± DP	(IC 95%)	
Artrômetro Supinação (°)	66,3 ± 15,1	65,1 ± 20,3	0,98	2,6
Artrômetro Pronação (°)	94,4 ± 8,3	92,5 ± 5,9	0,93	1,8
Goniômetro Supinação (°)	86,4 ± 4,8	88,8 ± 3,3	0,78	1,9
Goniômetro Pronação (°)	78,8 ± 5,22	78,0 ± 8,6	0,79	3,1

IC: Intervalo de Confiança. ICC: Coeficiente de Correlação Intra-classes. EPE: Erro Padrão de Estimativa. DP: Desvio Padrão.

### Análise de Confiabilidade Inter-avaliador

A análise inter-avaliador demonstrou confiabilidade boa e excelente para as medidas da amplitude de movimento de supinação (ICC = 0,85, IC 95% = 0,62 a 0,94) e pronação (ICC = 0,90, IC 95% = 0,73 a 0,96), respectivamente, para a utilização do Artrômetro. Por outro lado, para a utilização do goniômetro, foram observadas confiabilidade pobre e moderada para as medidas de supinação (ICC = 0,39, IC 95% = 0,26 a 0,74) e pronação (ICC = 0,70, IC 95%: 0,22 a 0,88) respectivamente (Tabela 4).

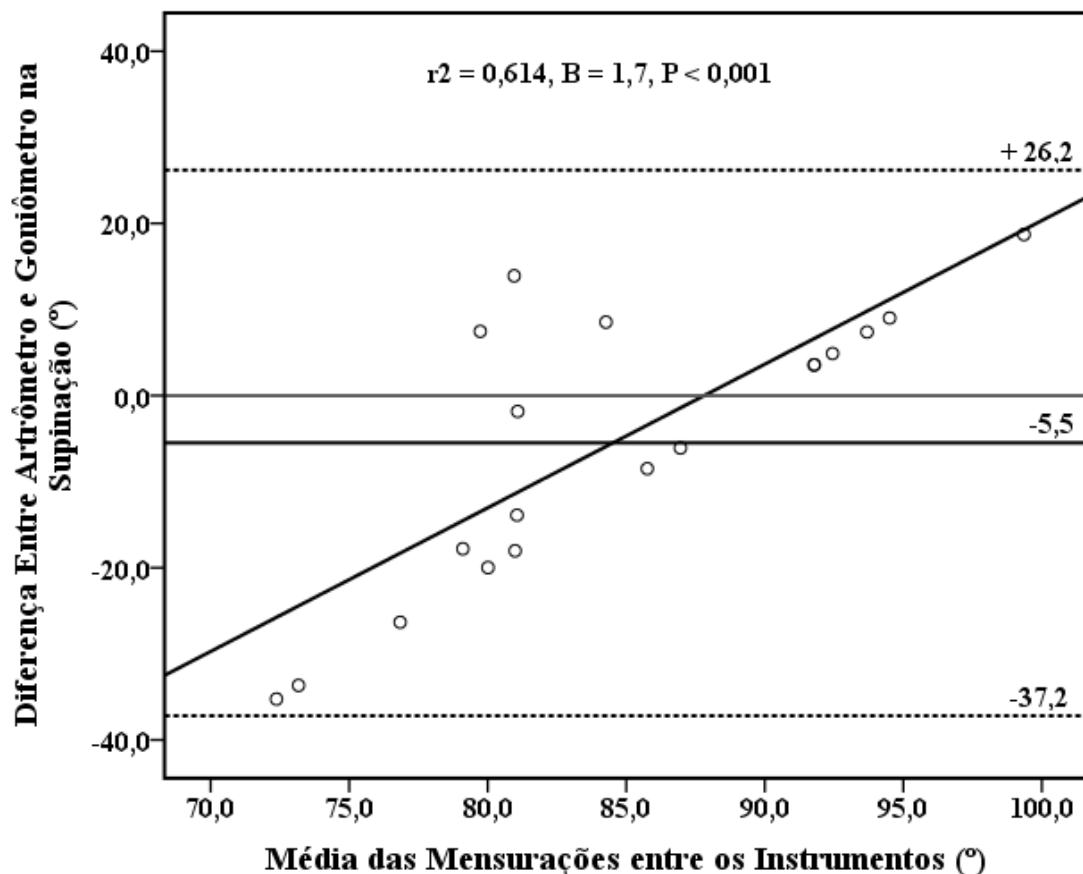
**Tabela 4** - Confiabilidade inter-avaliador para as medidas realizadas por artrômetro e goniômetro (n=19).

Variáveis	Avaliador 1	Avaliador 2	ICC Inter-Avaliador (IC 95%)	EPE
	Média ± DP	Média ± DP		
Artrômetro Supinação (°)	81,8 ± 14,8	79,1 ± 16,4	0,85 (0,62 a 0,94)	6,0
Artrômetro Pronação (°)	93,2 ± 9,7	92,3 ± 7,6	0,90 (0,73 a 0,96)	2,8
Goniômetro Supinação (°)	87,3 ± 5,2	94,9 ± 11,3	0,39 (-0,26 a 0,74)	7,4
Goniômetro Pronação (°)	82 ± 6,6	80,3 ± 10,1	0,70 (0,22 a 0,88)	4,7

IC: Intervalo de Confiança. ICC: Coeficiente de Correlação Intra-classes. EPE: Erro Padrão de Estimativa. DP: Desvio Padrão.

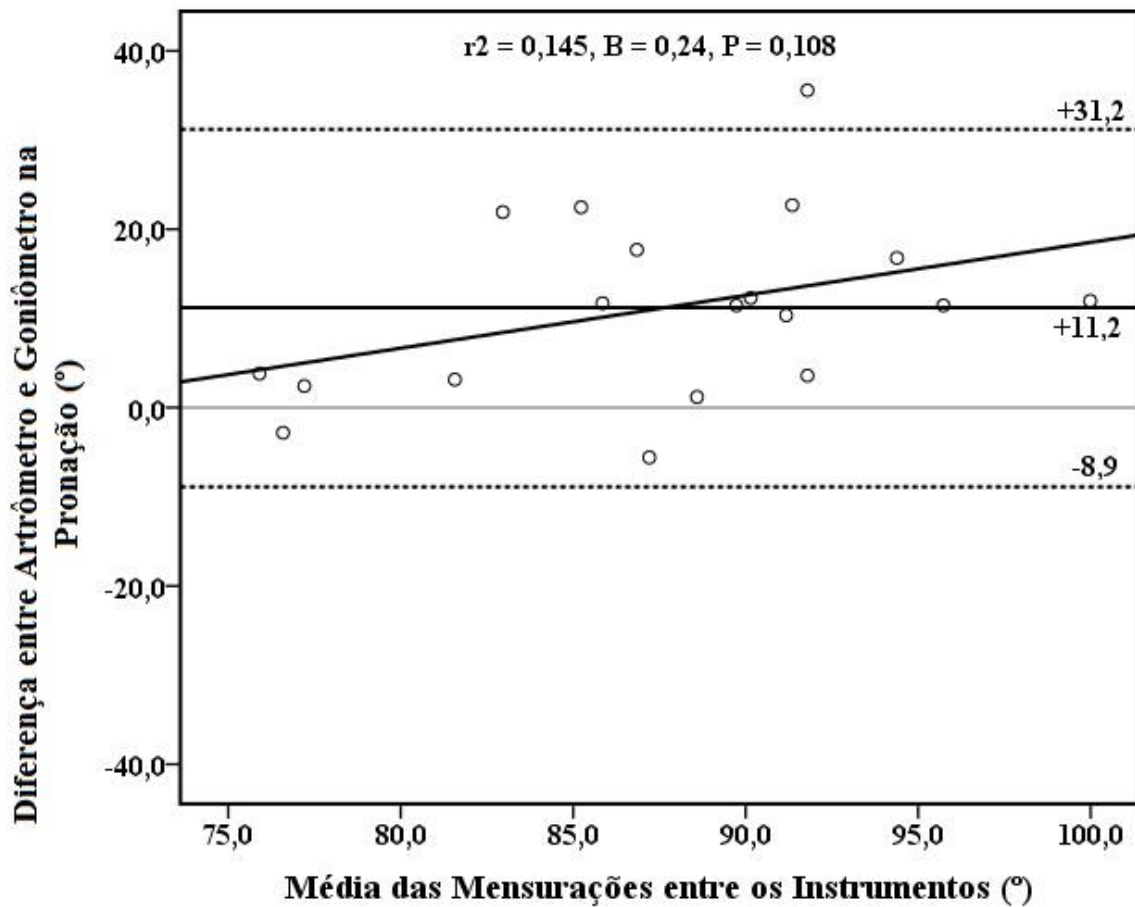
### Análise de Concordância entre o Artrômetro e o Goniômetro

A diferença média entre os valores medidos pelo artrômetro e goniômetro não foram diferentes de zero para supinação ( $P = 0,156$ ). Entretanto por meio da análise de concordância é possível verificar que apesar de uma diferença média pequena de  $5,5^\circ$  entre os métodos, o erro entre os instrumentos se comporta de forma proporcional, ou seja, para cada aumento de  $1^\circ$  na amplitude de movimento observada há um aumento de  $1,7^\circ$  da diferença entre os métodos ( $P < 0,001$ ). Estas observações indicam uma concordância questionável entre os métodos, principalmente para a mensuração de valores extremos da amplitude de movimento, os quais demonstram maiores diferenças em relação a zero (Figura 20).



**Figura 20** – Diagrama de Bland e Altman para a diferença entre as medidas da amplitude de movimento de supinação obtidas por Artrômetro e Goniômetro. A linha preta horizontal central indica a média das diferenças entre os instrumentos. As linhas pretas tracejadas indicam os limites de concordância com 95% de confiança.

Por outro lado, a diferença média entre os valores medidos pelo artrômetro e goniômetro foi significativamente diferente de zero para a pronação ( $P < 0,001$ ), mostrando que em média, as medidas realizadas pelo artrômetro são cerca de  $11^\circ$  superiores às medidas do goniômetro, indicando uma não concordância entre os métodos. Entretanto, é possível verificar que este erro entre os instrumentos se comporta de forma constante, independentemente da amplitude de movimento mensurada ( $P = 0,108$ , Figura 21).



**Figura 21** – Diagrama de Bland e Altman para a diferença entre as medidas da amplitude de movimento de pronação obtidas por Artrômetro e Goniômetro. A linha preta horizontal central indica a média das diferenças entre os instrumentos. As linhas pretas tracejadas indicam os limites de concordância com 95% de confiança.

## 5- DISCUSSÃO

De acordo com os resultados de ICC, o AR apresentou valores de confiabilidade intra e inter-avaliador significativamente maiores comparado às medidas do GU. Tanto no GU, quanto no AR, a confiabilidade intra-avaliador foi maior que a confiabilidade inter-avaliador. Ellis e Bruton (25) desenvolveram um estudo de revisão da confiabilidade de diversos métodos de medida da ADM. Constatou-se independente do método utilizado, a confiabilidade intra-avaliador é sempre melhor que a inter-avaliador.

No presente estudo o GU apresentou confiabilidade de boa a pobre nas medidas de ADM de prono-supinação. Muitos autores descrevem o método de mensuração da ADM utilizando a o GU, e mais precisamente o método de mensuração com a preensão de uma caneta, com confiabilidade boa a excelente (5, 8, 16, 26). Outros métodos de medida com o uso do GU também foram considerados confiáveis, como o método tradicional utilizando os pontos anatômicos de punho como referência (16, 27) e goniômetro Plumbline (5,6). Em contrapartida todos pontuam possibilidades de erro na medida ou na preparação com o indivíduo, podendo resultar em dados com confiabilidade comprometida (5, 8, 16, 26, 27, 28).

Cimatti et al (26) comparou dois métodos diferentes de medida da pronação e supinação com o GU em indivíduos com e sem deficiência. As duas formas obtiveram excelente ICC, entretanto de acordo com o Diagrama de Bland Altman, algumas medidas não foram concordantes entre si. O autor atribui esta diferença a possíveis compensações de movimento, ou não entendimento das orientações por parte dos participantes durante a coleta. O autor refere também que mesmo que o avaliador domine a técnica, há chances de erros de medidas.

Um dos erros mais comuns que podem ocorrer durante as coletas, são as compensações de movimento. Ao alcançar a ADM máxima de pronação ou supinação, os sujeitos tendem a compensar o movimento com ombro, cotovelo e punho para atingir a maior angulação possível. A pronação e supinação são movimentos complexos que são envolvidas em diversas funções com movimentos associados (29). Nas atividades do dia-a-dia o indivíduo tende a realizar movimentos

de ombro cotovelo, antebraço, punho e dedos de forma conjunta (30), por isso quando se isola o movimento para medidas de ADM, observa-se que o sujeito tende a realizar movimentos compensatórios.

Karagiannopoulos et al (6) testou a confiabilidade do método de preensão de uma caneta para medir ADM de pronação e supinação comparado ao uso do Goniômetro Plumline. O Goniômetro Plumline apresentou o ICC um pouco maior do que o método de preensão de uma caneta. Segundo o autor, mesmo com técnicas padronizadas, a medida de prono-supinação ainda é dependente do conhecimento de pontos anatômicos do antebraço e punho. Corroborando com esta afirmação, Szekeres et al (31) observou que o GU pode ter um fator de confusão visual associado aos marcadores anatômicos, diz ainda que quando esta variável é eliminada a confiabilidade e reprodutibilidade das avaliações aumentam.

Armstrong et al (32) comparou a confiabilidade de 3 métodos de medida de ADM das articulações de cotovelo, antebraço e punho. Foram encontradas medidas inconsistentes entre dois dos três métodos testados. O autor atribui estas inconsistências a quantidade grande de variáveis durante a coleta, como posicionamento do antebraço, compensações de movimento, marcadores anatômicos subjetivos e dependência visual do avaliador.

O AR foi desenvolvido com o objetivo de diminuir erros de medida e ser mais preciso quanto a pequenas mudanças de angulação. Como o objetivo de uso final deste equipamento é para pessoas com mobilidade reduzida, há a necessidade que seja um método preciso e seguro, além de sensível para medidas de angulação mínima.

Por ser composto por um braço mecânico para apoio de antebraço e marcadores anatômicos definidos de acordo com as medidas do punho de cada sujeito, ele reduz as variáveis de erros de medidas descritas pelos autores acima. Durante as coletas, os examinadores observaram que na mensuração da ADMa com o GU, os sujeitos tinham a tendência a compensar o movimento com o punho para flexão/extensão ou desvios ulnar e radial para atingir a ADM máxima. Nas coletas com o AR, foi observado que estas compensações foram diminuídas devido ao posicionamento do punho no manípulo do equipamento. Os resultados de ICC intra



e inter-avaliador confirmam que o equipamento é um equipamento confiável e reprodutível para medidas de pronação e supinação.

O Diagrama de Bland e Altman é muito utilizado para avaliar a concordância entre duas medidas (24). Foi possível observar nos resultados do presente estudo que os dois métodos de avaliação não apresentaram concordância, ou seja, o GU e o AR apresentaram medidas diferentes do mesmo sujeito. Porém ao fazer a análise conjunta da confiabilidade intra e inter-avaliador, é possível levantar a hipótese de que a não intercambialidade dos recursos ocorreu pelo resultado ruim de confiabilidade das medidas com o GU.

A limitação do presente estudo se deu pela ausência da comparação do AR e GU com a Cinemática, considerada padrão ouro de medidas do movimento humano (33). Esta terceira aplicação seria importante para validar o AR como uma medida mais exata para ADM de pronação e supinação. Entretanto, devido ao seu custo alto, difícil acesso e necessidade de amplo treinamento não foi possível utilizá-la para comparação com os dados do AR e GU.

## **6- CONCLUSÃO**

O AR demonstrou-se um equipamento com alta confiabilidade intra e inter-avaliador. Os métodos de medida de GU e AR não foram concordantes, entretanto o excelente resultado na confiabilidade do AR para indivíduos hígidos possibilita a continuidade do experimento para uso do equipamento para indivíduos tetraplégicos.

## 7- REFERÊNCIAS

- 1- LaStayo PC and Lee MJ. The forearm complex: anatomy, biomechanics and clinical considerations. *J Hand Ther*,2006; (19): 137–145.
- 2- Gates H.D., Walters L. M, Cowley J., Wilken J. M., Resnik L. Range of Motion Requirements for Upper-Limb Activities of Daily Living. *The American Journal of Occupational Therapy*. 2016. 70( 1):1-10
- 3- Kapandji AI, *Fisiologia Articular volume 1: membros superiores*. São Paulo. Editora Panamericana. 5ª edição, 2000: 108-136.
- 4- Salvini, TF; Costa, PHL.; Mattiello-Rosa SM; Viotto MJS.; Batista L H; Novak EM. *Movimento articular: aspectos morfológicos e funcionais*. Barueri: Manole, 2005. v. 1
- 5- Gajdosik R, Bohannon R. Clinical measurement of range of motion. Review of goniometry emphasizing reliability and validity. *Phys Ther* 1987;(67):1867-72.
- 6- Flowers KR, Stephens-Chisar J, LaStayo P, Galante BL. Intrarater reliability of a new method and instrumentation for measuring passive supination and pronation: preliminary study. *J Hand Ther*. 2001;(14):30-35
- 7- Clarkson HM, Gilewich GB. *Musculoskeletal Assessment:Joint Range of Motion and Manual Muscle Strength*. Baltimore, MD: Williams and Wilkins; 1989. ERA 5
- 8- Karagiannopoulos C., Sitler M., Michlovitz S., Reliability of 2 Functional Goniometric Methods for Measuring Forearm Pronation And Supination Active Range of Motion; *J Orthop Sports Phys Ther*, 2003; 33(9): 523-531 Varoto R, Barbini ES, Cliquet JrA. A hybrid system for upper limb movement restoration in quadriplegics. *Artificial Organs*. 2008; 32 (9): 725-29.
- 9- Ferreira VMV. *Avaliação clínica e cinemática da função manual de pessoas com tetraplegia com a utilização de EENM e Sistema Híbrido [Tese-Mestrado]*. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas;2012.
- 10-Drake, R.; Vogl, A.W.; Mitchell, A W.M. *Gray's anatomy for students*. 3 ed. Lond11on: Churchill Livingstone, 2009, cap. 7, p. 683-834.
- 11-Dângelo JG, Fattino CA. *Anatomia humana e segmentar*. 3 ed. São Paulo: Atheneu; 2007: 352-397.
- 12- Lees CV. The functional anatomy of forearm rotation. *J Hand Microsurg* 1(2):92–99

- 13- Articulações radioulnares. Quizlet. [acesso em 05 de fev de 2016] Disponível em <https://quizlet.com/pt-br>.
- 14- Músculos que agem sobre o antebraço: pronação e supinação. If Anatomia. [acesso em 26 de jun de 2017] Disponível em: <https://ifanatomia.wordpress.com>
- 15- Músculos que agem sobre o antebraço: flexão e extensão. If Anatomia. [acesso em 26 de jun de 2017] Disponível em: <https://ifanatomia.wordpress.com>
- 16- Norkin CC, White JD. Measurement of Joint Motion A Guide to Goniometry. 3 ed. Jaypee; 2004: 10-173
- 17- Avaliadores para membros superiores. MN Suprimentos. [acesso em 01 de jul de 2017]. Disponível em: <http://www.mnsuprimentos.com.br>
- 18-Carey MA, Laird DE, Murray KA, Stevenson JR. Reliability, validity, and clinical usability of a digital goniometer. *Work*, 2010.10(1): 55-66
- 19-Goniômetro Digital. Cardiomed. [acesso em 01 de jul de 2017]. Disponível em <http://www.cardiomed.com.br>
- 20-Alonso KC. Avaliação Cinemática da transferência de paraplégicos da cadeira de rodas. [Tese-Mestrado]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas;2011.
- 21-Murphy MA, Sunnerhagen KS, Johnels B, Willén C. Three-dimensional kinematic motion analysis of a daily activity drinking from a glass: a pilot study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2006; 3 (1): 18-25
- 22-Rankin, G., Stokes, M. 1998. Reliability of assessment tools in rehabilitation: an illustration of appropriate statistical analyses. *Clinical Rehabilitation* 12, 187-1998.
- 23-Fleiss, JL. Reliability of measurement. In: *The Design and Analysis of Clinical Experiments*. New York, NY: John Wiley & Sons, 1986; 1-32.
- 24-Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*,1986, 1: 307–10.
- 25-Cimatti B., Marcolino A. M., Barbosa R. I., Fonseca R. C. M. A study to compare two goniometric methods for measuring active pronation and

- supination range of motion. The British Association of Hand Therapists. 2013. 18(2): 57–63
- 26-Ellis B, and Bruton A Clinical assessment of the hand - A review of joint angle measurements. *Brit J of Hand Ther.*1998. 3(2):5–8
- 27-Oarde JDE, Libatique CN, Tangonan GL, Sotto DM, Pacaldo AT. Digital motion analysis system for rehabilitation using wearable sensors. In *Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment and Management (HNICEM)*, 2014: 1–7
- 28-. Gajdosik RL. Comparison and Reliability of Three Goniometric Methods for Measuring Forearm Supination and Pronation. *Perceptual and Motor Skills.* 2001;93(2):353-355
- 29-Peaden AW, Charles KS. Dynamics of wrist and forearm rotations.2014. 47(11): 2779–2785
- 30-Shaaban A, Pereira C, Williams R, Lees VC. The effect of elbow position on the range of supination and pronation of the forearm. *The Jour of hand Surg.*2008. 3(1):3-8
- 31-Szekeres M, MacDermid JC, Birmingham T, Grewal R. The inter-rater reliability of the modified finger goniometer for measuring forearm rotation. *Journal of Hand Therapy.* 2016.1:6
- 32-Armstrong AD., MacDermid FC., Chinchalkar S, Stevens R.S., King GJW., Reliability of range-of-motion measurement in the elbow and forearm. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.*1998;7(6):573–580.
- 33-Omori S, Miyake J, Oka K, MD,Tanaka H, Yoshikawa H, Murase T. In vivo three-dimensional elbow biomechanics during forearm rotation. 2016; 25(1):112–119

**APÊNDICES****Apêndice 1****EXAMINADOR 1****PARTICIPANTE N°:****IDADE:****SEXO:****MEMBRO DOMINANTE:**

Medidas Artrômetro:

Coluna Direita -

Coluna Esquerda -

Calços -

**Goniometria**

<b>Supinação</b>	
<b>Pronação</b>	

---

**EXAMINADOR 2****PARTICIPANTE N°:****IDADE:****SEXO:****MEMBRO DOMINANTE:**

Medidas Artrômetro:

Coluna Direita -

Coluna Esquerda -

Calços -

**Goniometria**

<b>Supinação</b>	
<b>Pronação</b>	

## Apêndice 2 Aprovação do CEP



MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP

### PROJETO DE PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

Projeto de Pesquisa: AVALIAÇÃO DE INDIVÍDUOS TETRAPLÉGICOS SUBMETIDOS À REABILITAÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES

#### Informações Preliminares

##### Responsável Principal

CPF: 22409620892	Nome: Karina Cristina Alonso
Telefone: (19) 3256-4276	E-mail: ka.kcalonso@gmail.com

##### Instituição Proponente

CNPJ:	Nome da Instituição: Hospital de Clínicas da UNICAMP
-------	--

Essa submissão de emenda é exclusiva do seu Centro Coordenador?

A emenda é exclusiva de seu Centro Coordenador, então as alterações realizadas em seu projeto, em virtude da emenda, NÃO serão replicadas nos Centros Participantes vinculados e nos Comitês de Ética das Instituições Coparticipantes, quando da sua aprovação.

É um estudo internacional? Não

#### Equipe de Pesquisa

CPF	Nome
08577493660	Sabrina Ribeiro de Almeida

#### Área de Estudo

##### Grandes Áreas do Conhecimento (CNPq)

- Grande Área 4. Ciências da Saúde

##### Propósito Principal do Estudo (OMS)

- Clínico

Título Público da Pesquisa: AVALIAÇÃO DE INDIVÍDUOS TETRAPLÉGICOS SUBMETIDOS À REABILITAÇÃO DOS MEMBROS

##### Contato Público

CPF	Nome	Telefone	E-mail
22409620892	Karina Cristina Alonso	(19) 3256-4276	ka.kcalonso@gmail.com

Contato Karina Cristina Alonso

FACULDADE DE CIÊNCIAS  
MÉDICAS - UNICAMP  
(CAMPUS CAMPINAS)



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DE INDIVÍDUOS TETRAPLÉGICOS SUBMETIDOS À REABILITAÇÃO DOS MÊMBROS SUPERIORES

**Pesquisador:** Karina Cristina Alonso

**Área Temática:**

**Versão:** 5

**CAAE:** 16790813.2.0000.5404

**Instituição Proponente:** Hospital de Clínicas da UNICAMP

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 362.805

**Data da Relatoria:** 12/08/2013

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se de um estudo clínico e avaliará os membros superiores de indivíduos tetraplégicos submetidos a reabilitação. Participarão do estudo 16 indivíduos tetraplégicos que serão divididos em dois grupos, um que realizará treinamento funcional com Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) e o outro com uma órtese híbrida (órtese mecânica de cotovelo associada à EENM). Além disso, serão selecionados oito indivíduos, todos do sexo masculino, maiores de 18 anos, sem lesão medular e qualquer outro tipo de patologia que possam interferir nas análises, para compor o grupo controle. Os participantes do grupo da EENM são pacientes do Laboratório de Biomecânica e Reabilitação do Aparelho Locomotor do HC da UNICAMP e receberão as informações do estudo durante suas atividades no laboratório, os que mostrarem interesse, serão selecionados.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo geral:** Avaliar e comparar a atuação da EENM e do Sistema Híbrido na restauração das funções dos membros superiores de sujeitos com tetraplegia; **Objetivo específico**

Investigar qual método de reabilitação é mais eficaz para a aquisição ou melhora da sensibilidade, força, recrutamento muscular e espasticidade dos membros superiores, na população sob estudo.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126  
 Bairro: São Geraldo CEP: 13.063-887  
 UF: SP Município: CAMPINAS  
 Telefone: (19)3521-5005 Fax: (19)3521-7157 E-mail: cep@fcm.unicamp.br



FACULDADE DE CIÊNCIAS  
MÉDICAS - UNICAMP  
(CAMPUS CAMPINAS)



Continuação do Parecer: 362.005

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Embora os autores considerem não haver riscos, informam que fisioterapeutas estarão presentes nos momentos das atividades, de modo a evitar acidentes e intervir na coleta de dados. Essa pesquisa terá benefícios diretos aos participantes como a melhora na destreza para executar os movimentos de alcance e preensão, aumento de força muscular, diminuição de atrofia e espasmos musculares e rigidez articular. Além disso, este estudo tem o intuito de avaliar a atividade, força e a espasticidade da musculatura dos membros superiores de indivíduos com tetraplegia e possibilitar através das análises obtidas, um melhor entendimento sobre o recrutamento muscular, de força, destreza e diminuição da espasticidade, após quatro e oito meses de treinamento funcional com a EENM e órtese híbrida, proporcionando uma reabilitação mais adequada, individualizada, garantindo assim, maior qualidade de vida e independência à esses pacientes.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

-Trata-se de um trabalho para Tese de Doutorado. O estudo será conduzido em 16 indivíduos tetraplégicos, pacientes do Laboratório de Biomecânica e Reabilitação do Aparelho Locomotor do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (HC da UNICAMP), dos quais oito dos voluntários realizarão reabilitação com EENM e os outros 8 com a órtese híbrida. Além disso, serão recrutados 8 indivíduos sem lesão medular ou qualquer outra patologia que possa interferir nas análises, para compor o grupo controle.

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

-Foram apresentados: Folha de rosto com assinaturas adequadas, Projeto de pesquisa original e projeto gerado pela Plataforma Brasil e TCLE.  
-Nova versão do TCLE para grupo de estudo e controle está adequado, em conformidade com a Resolução 466/2012, CNS, MS.

**Recomendações:**

- Cabe ao pesquisador desenvolver o projeto conforme delineado, elaborar e apresentar os relatórios parciais e final, bem como encaminhar os resultados para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico participante do projeto (Resolução 466/2012, CNS/MS).

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

- Aprovado. Todas as pendências devidamente atendidas.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126  
Bairro: Barão Geraldo CEP: 13.083-887  
UF: SP Município: CAMPINAS  
Telefone: (19)3521-8005 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br

FACULDADE DE CIÊNCIAS  
MÉDICAS - UNICAMP  
(CAMPUS CAMPINAS)



Continuação do Parecer: 002.005

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

CAMPINAS, 16 de Agosto de 2013

---

Assinado por:

Fátima Aparecida Bottcher Luiz  
(Coordenador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126  
Bairro: São Genésio CEP: 13.083-887  
UF: SP Município: CAMPINAS  
Telefone: (19)3521-5208 Fax: (19)3521-7187 E-mail: cep@fcm.unicamp.br

### Apêndice 3

#### Termo de Consentimento livre e esclarecido

“ANÁLISE DA CONFIABILIDADE INTRA E INTER-EXAMINADOR DE DUAS FERRAMENTAS PARA PRONAÇÃO E SUPINAÇÃO”

Pesquisadora: Sabrina Ribeiro de Almeida Tambascia

Orientador: Prof. Dr. Alberto Cliquet Junior

Eu, \_\_\_\_\_, portador do RG: \_\_\_\_\_, residente na (Rua, Av, outros) \_\_\_\_\_, n° \_\_\_\_\_, Bairro: \_\_\_\_\_, CEP: \_\_\_\_\_, Cidade: \_\_\_\_\_, Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_. Telefone(s): \_\_\_\_\_.

- Declaro que voluntariamente concordo em participar da pesquisa: “ANÁLISE DA CONFIABILIDADE INTRA E INTER-EXAMINADOR DE DUAS FERRAMENTAS PARA PRONAÇÃO E SUPINAÇÃO”.

- É do meu conhecimento que o presente projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e tem como objetivo avaliar a confiabilidade e reprodutibilidade da medida de amplitude de movimento de pronação e supinação por um artrômetro radioulnar, comparado à goniometria.

- Recebi a seguinte orientação quanto ao procedimento: O participante será posicionado sentado confortavelmente em uma cadeira, com os pés apoiados no chão e tronco rente ao encosto. O seu braço dominante será apoiado no artrômetro com o cotovelo flexionado a 90° e punho fixado através de uma tira de velcro. O participante deverá executar os movimentos de pronação e supinação, os quais serão medidos pelo equipamento e pelo examinador com uso do goniômetro. Este procedimento será realizado por dois examinadores de forma randomizada para testar a confiabilidade e repetido após algumas horas para testar sua reprodutibilidade.

- Estou ciente de que as medições de amplitude de movimento não contarão com procedimento invasivo, desse modo, não tem efeitos colaterais e não trazem qualquer risco para a minha integridade física.

- É do meu conhecimento de que todas as informações obtidas durante as avaliações serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha devida autorização. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

- Li e entendi as informações precedentes e já foram discutidos, todos os riscos e benefícios decorrentes desta pesquisa, sendo que dúvidas futuras que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados.

- Estou ciente que a participação no estudo não acarretará custos e não dispõe de nenhuma compensação financeira ou ajuda de custo. Assim, caso eu tenha despesas com transporte, alimentação entre outros, estas serão de minha responsabilidade.

- Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com as avaliações até sua finalização, visando além dos benefícios trazidos com estas, colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto. Tenho, no entanto, a liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem sofrer qualquer penalização ou prejuízo.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCM/UNICAMP.

Campinas, \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_

---

Assinatura do voluntário

---

Pesquisadora Sabrina Ribeiro de Almeida Tambascia

Observações:

Para eventuais intercorrências ligar para: (19) 97420-6219 falar com Sabrina Ribeiro.  
Email: [saribeiro.to@gmail.com](mailto:saribeiro.to@gmail.com)

Para denúncias e/ou reclamações procurar o Comitê de Ética em Pesquisa/FCM/UNICAMP: Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126 – CEP: 13083-887. Campinas-SP. Telefones: (19) 3521-8936 ou 3521-7187. Email: [cep@fcm.unicamp.br](mailto:cep@fcm.unicamp.br).