



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE (FCTS/UNB)  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO (PPGCR)

YAN DA GAMA HUGUENEY

Avaliação Metodológica da Contração Voluntária Isométrica Máxima dos músculos  
do complexo articular do ombro: Um estudo de confiabilidade Intraexaminador e  
Interexaminador

**BRASÍLIA**

**2025**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DA CEILÂNDIA (FCE/UNB)  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO (PPGCR)

YAN DA GAMA HUGUENEY

**Avaliação Metodológica da Contração Voluntária Isométrica Máxima dos  
músculos do complexo articular do ombro: Um estudo de confiabilidade  
Intraexaminador e Interexaminador**

Dissertação como requisito parcial para a apresentado ao programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade de Brasília para Obtenção do Título de Mestre.

Linha de Pesquisa: Aspectos biológicos, biomecânicos e funcionais associados à prevenção e reabilitação.

**Orientador: Profa. Dra. Elaine Cristina Leite Pereira.**

**Co-Orientador: Prof. Dr. Wagner Rodrigues Martins**

**BRASÍLIA,  
2025**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DA CEILÂNDIA (FCE/UNB)  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO (PPGCR)

### **Equipe de trabalho**

**Responsável pelo projeto: Laylson da Silva Sampaio**

**Orientadora:** Elaine Cristina Leite Pereira - Professora Associada – FCTS /UnB (PPGCR)

**Co- Orientador:** Wagner Rodrigues Martins - Professor Associado – FCTS/UnB (PPGCR)

### **Discentes Colaboradores:**

Sophia Delmondez de Almeida - Graduanda em Fisioterapia -Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde - FCTS/UnB

Paulo André Rodrigues de Sousa - Graduando em Fisioterapia -Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde - FCTS/UnB.

Jander Oliveira Bastos Barbosa - Graduando em Fisioterapia -Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde - FCTS/UnB.

Ana Beatriz Custodio Pinheiro Torres - Mestra em Ciências da Reabilitação (PPGCR).

Laylson da Silva Sampaio - Mestrando do Programa de Pós -Graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR).

**BRASÍLIA, DF**

**2025**

# **YAN DA GAMA HUGUENEY**

**Avaliação Metodológica da Contração Voluntária Isométrica Máxima dos músculos do complexo articular do ombro: Um estudo de confiabilidade Intraexaminador e Interexaminador**

**Dissertação como requisito parcial para a apresentado ao programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade de Brasília para Obtenção do Título de Mestre**

Aprovada no dia 25/07/2025

## **COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Elaine Cristina Leite Pereira  
FCTS - Universidade de Brasília  
Presidente

---

Prof. Dra. Vanessa Lara de Araújo  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Membro Externo

---

Prof. Dr. Josevan Cerqueira Leal  
FCTS - Universidade de Brasília  
Membro Interno

---

Prof. Dr. Sérgio Ricardo Thomaz  
FCTS - Universidade de Brasília  
Membro Suplente

### **Dedicatória**

*Dedico esse trabalho à minha irmã,  
Yasmim da Gama Hugueney (in  
memoriam). Você sempre será meu  
exemplo de luta e meu motivo de  
vitória.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço, primeiramente, a Deus Pai pelo dom da vida, a Deus Filho, Jesus Cristo, por sempre demonstrar sua imensa misericórdia em minha vida, e ao Espírito Santo por iluminar meus caminhos e afastar todas as dúvidas.*

*Agradeço, em seguida, ao meu pai, Clóvis, e à minha mãe, Rosângela, por seu apoio sempre incondicional, por seu acolhimento e por todo o seu amor. Venço mais essa etapa graças à força de vocês.*

*Agradeço, em segundo lugar, aos meus queridos irmãos Lucas, Lúcia (e nosso pequeno Caio) e Renato, por seu espírito de luta e união, que nos tornam mais fortes.*

*Agradeço aos meus compadres, Mateus e Jéssica, e à minha querida afilhada, Helena, pela maior graça da minha vida até hoje: o amor que compartilhamos em família.*

*Agradeço à minha melhor amiga, Bruna Allam. Sua amizade verdadeira, seu companheirismo e apoio continuam tendo grande responsabilidade por mais essa vitória!*

*Aos meus queridos amigos do Urso — Filipe, Omar, Thiago, Vinícius, André e Hauí — que continuam sendo uma pedra angular em minha vida, por toda a união e amizade sincera que construímos.*

*Aos meus amigos mais antigos Felipe Pessoa, Maximiliano Carvalho e Paulo Ricardo, que me acompanham nessa jornada árdua chamada vida há mais de vinte e cinco anos. Foram dois anos que poucos nos encontramos, mas tanto conquistamos. Esse próximo ano nos reserva muito, com um Felipe casando e nosso primeiro pequeno, Rafael, chegando. Estou ansioso pelos próximos vinte e cinco! Obrigado, mais uma vez, pela fraternidade que construímos nessa longa jornada."*

*Agradeço ao Professor Doutor Jake Carvalho do Carmo, que me recebeu novamente como aluno, me engrandeceu como pesquisador e continua instigando essa chama que a docência traz em minha vida.*

*Agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Elaine Cristina Leite Pereira, por me mostrar que a excelência vem não só de querer, mas de fazer por onde: de cair e se levantar, de se organizar e de persistir.*

*Agradeço ao Professor Doutor Wagner Rodrigues Martins, meu grande segundo orientador, que me mostrou, nesses últimos anos, seu espírito de vitória e que, mesmo as maiores escuridões, não conseguem apagar a nossa luz. Te admiro muito, Chefão!*

*Agradeço aos meus parceiros de mestrado — Laylson, Sampaio e Mariana Marcozze — por esses dois anos de troca de experiências, engrandecimento acadêmico e profissional, e confidência em mais uma etapa dura de vida vencida. Que lembremos sempre: Petrolina não prometeu nada e entregou tudo!*

*Agradeço a todo o pessoal da Academia World Gym/Brz, em especial aos meus colegas de profissão: Augusto, Bruno, Caito, Felipe Nassau, Judá, Kaio, Lucas Oliveira, Rodrigo Perilo, Vinícius Miranda, Vinícius De Paula e Tiago Machado, que continuam sendo um espelho para mim. Espero, algum dia, ser tão grande quanto vocês!*

*Agradeço à minha grande amiga, mestra Ana Beatriz Custódio Pinheiro Torres — minha eterna veterana na Fisioterapia e no mestrado! Compartilhamos muita luta e mais uma grande vitória. Obrigado sempre por me ouvir, minha querida amiga.*

*Agradeço agora àqueles que fizeram com que nosso estudo fosse um sucesso: meus queridos "Mínions" — Geovanna Cristina, Itallo Mateus, Leonardo Jun e Sophia Delmondez. O que produzimos neste ano ficará para sempre marcado com relevância*

*na ciência e no crescimento de cada um de vocês! Muito obrigado por sua ajuda em todas as horas e por permitirem que eu fizesse parte, ao menos um pouquinho, dessa trajetória de formação profissional de vocês.*

*Preciso de um espaço especial para agradecer à minha dupla: Sophia Delmondez de Almeida. Você cresceu mais do que se podia imaginar. Uma profissional segura, competente, dedicada, organizada e ás do Excel e da estatística. Que todas as suas dúvidas tenham sido sanadas, porque temos muito ainda para construir. Nossa próxima mestranda e minha querida futura sócia! Vamos trabalhar!*

*Agradeço aos meus queridos Diogo Salomão, Giovanni Pio, Matheus Tavares e Vitor Procópio Trindade (in memoriam), Andrey Filho, João Crispim, Thiago Diogo, Pablo Vinícius, Maria Cecília Marques, Vitória Fossari — mais do que atletas, tornaram-se amigos. Saibam que vocês estão sempre em minhas orações para que continuemos sempre conquistando muito mais do que medalhas em nossas vidas.*

*A todos os discentes que tive a oportunidade de conhecer ao longo dos meus períodos em sala de aula nesses últimos dois anos. Espero que tenha acrescentado um pouco de suas trajetórias com minha experiência e meus estudos.*

*A minha terapeuta Tamara, que foi responsável por me fazer refletir e engajar no processo terapêutico, me reconhecendo de uma forma diferente, alguém mais forte, alguém que se ama mais.*

*Aos meus queridos alunos de personal e pacientes, que tanto me enriqueceram nesses dois anos de mestrado, com prática, estudo, conhecimento e parceria. Escolhi a Fisioterapia por querer cuidar e reabilitar os outros, mas cada um que passa me cura e me cuida um pouquinho mais.*

*Agradeço à Universidade de Brasília por mais essa conquista. São quinze anos de casa, e você não cansa de me surpreender com seus desafios — e mais ainda por quão satisfatórias são suas conquistas!*

*Chegando aos finalmente, não poderia deixar de agradecer ao meu querido Movimento Segue-me, responsável pela minha conversão, responsável por me mostrar a grandiosidade do Amor de Deus. Sempre estarei “...à tua disposição”.*

*Ao Conselho Arquidiocesano de Brasília, por me mostrar que “permanecer no amor” é desafiador, mas infinitamente recompensador. Cresci muito nesses dois anos, e tudo isso graças a vocês!*

*Aos tios Ricardo e Valéria, à Amandinha e à Pam Pam, por serem uma das maiores alegrias desses dois anos. Sempre levarei vocês comigo por todo o aprendizado e por todo o amor que entregamos.*

*E, por último — e sempre mais importante — à minha eterna anjinha, minha querida irmã Yasmin da Gama Hugueney (in memoriam). Sua luz continua comigo nesses cinco anos longe de você, mas seu sorriso continua cravado na minha mente e no meu coração. Vencemos mais uma batalha, Mimim!*

*“É fazendo os outros felizes que encontramos nossa  
própria felicidade.”*

São Marcelino Champagnat

## RESUMO

**Introdução:** A força muscular é essencial para o desempenho funcional e esportivo, sendo particularmente relevante na estabilidade do ombro, articulação altamente móvel e suscetível a lesões. A avaliação isométrica da força dos músculos do ombro é um recurso importante na prática clínica, contribuindo para o diagnóstico, tratamento e monitoramento da reabilitação. Apesar da confiabilidade dos dinamômetros isocinéticos, seu alto custo e baixa portabilidade limitam seu uso fora de ambientes laboratoriais. Como alternativa, os dinamômetros portáteis surgem como ferramentas viáveis, com destaque para o Kinology, um dispositivo desenvolvido com estrutura fixa e proposta inovadora para mensuração da força isométrica. **Objetivo:** Avaliar a confiabilidade intra e inter examinador do dinamômetro Kinology na medição da força muscular isométrica da articulação do ombro. **Métodos:** Trata-se de um estudo de confiabilidade intra examinador e interexaminador (teste e reteste) que será feito por dois avaliadores. Os voluntários preencheram um formulário com informações de caracterização amostral, realizaram testes especiais como critério de exclusão e em sequência foram submetidos ao protocolo de avaliação de força mensurado por uma célula de carga Kinology e uma plataforma de coleta de dados fornecida na forma de um aplicativo para celulares. Foram utilizados os testes estatísticos CCI, EPM e MMD avaliando todos os voluntários e separando-os por sexo em quatro movimentos: abdução, flexão e rotação externa (posições neutras e em abdução) do ombro. **Resultados:** A amostra foi composta por adultos jovens saudáveis, com n=81 voluntários, sendo 40 do sexo masculino e 41 do sexo feminino, com média de  $21,70 \pm 3,41$ . Os resultados globais revelaram confiabilidade alta e muito alta tanto Intra examinador e Inter examinador, com todos os resultados de CCI acima de 0,85 (os EPM abaixo de 5,05% e os de MMD abaixo de 13,99%, demonstrando resultados significantes para a confiabilidade. O menor valor de CCI foi de 0,849 no movimento de rotação externa em abdução inter examinador do sexo masculino e o maior foi de 0,940 na flexão inter examinador do sexo feminino. A análise por sexo revelou variações discretas, com CCIs ligeiramente maiores nas mulheres. Os achados são consistentes com a literatura e indicam boa reproduzibilidade do dispositivo, reforçando seu potencial de aplicação clínica. A estrutura fixa contribui para maior padronização e menor influência do avaliador, destacando o Kinology® como alternativa viável aos dinamômetros manuais. **Conclusão:** O dinamômetro portátil Kinology® demonstrou excelente confiabilidade intra e inter examinador para mensuração da força isométrica do ombro em adultos jovens saudáveis. A análise por sexo revelou pequenas variações nos índices de CCI, EPM e MMD, mantendo-se em níveis excelentes. Os resultados indicam que o dispositivo é apropriado para uso em pesquisa e avaliação clínica em populações semelhantes. A estratificação por sexo aumentou a precisão metodológica. Estudos futuros devem ampliar a aplicação para populações clínicas, idosas e outros protocolos.

Palavras-chave: Avaliação, Confiabilidade, Contração voluntária Isométrica máxima, Dinamometro, Ombro.

## ABSTRACT

**Introduction:** Muscle strength is essential for both functional and athletic performance, being particularly relevant to shoulder stability, a highly mobile joint prone to injury. Isometric strength assessment of shoulder muscles is a valuable tool in clinical practice, contributing to diagnosis, treatment, and rehabilitation monitoring. Although isokinetic dynamometers are reliable, their high cost and low portability limit their use outside laboratory environments. As an alternative, handheld dynamometers have emerged as viable tools, with the Kinology device standing out—a fixed-frame system offering an innovative approach to isometric strength assessment. **Objective:** Evaluate the intra- and inter-rater reliability of the Kinology dynamometer in measuring isometric muscle strength of the shoulder joint. **Methods:** This is an intra- and inter-rater reliability study (test and retest) involving two assessors. Volunteers completed a demographic questionnaire, underwent exclusion-based special tests, and subsequently participated in a shoulder strength assessment protocol using a Kinology load cell and a mobile app-based data collection platform. The statistical analyses included ICC, SEM, and MDC, evaluating all participants and stratifying them by sex across four shoulder movements: abduction, flexion, and external rotation (in neutral and abducted positions). **Results:** The sample consisted of healthy young adults, with  $n = 81$  volunteers, including 40 males and 41 females, with a mean age of  $21.70 \pm 3.41$  years. The overall results showed high to very high intra- and inter-rater reliability, with all ICC values above 0.85. Standard error of measurement (SEM) values were below 5.05%, and minimal detectable change (MDC) values were below 13.99%, indicating significant reliability outcomes. The lowest ICC value was 0.849 for the inter-rater external rotation in abduction in males, while the highest was 0.940 for inter-rater flexion in females. Sex-stratified analysis revealed minor variations, with slightly higher ICCs observed among women. These findings are consistent with the literature and indicate good reproducibility of the device, reinforcing its clinical application potential. The fixed structure contributes to greater standardization and reduces examiner influence, highlighting Kinology® as a viable alternative to handheld dynamometers. **Conclusion:** The Kinology® portable dynamometer demonstrated excellent intra- and inter-rater reliability for measuring isometric shoulder strength in healthy young adults. The sex-stratified analysis showed minor variations in ICC, SEM, and MDC values, all within excellent ranges. The results suggest that the device is suitable for research and clinical use in similar populations. Sex stratification improved methodological precision. Future studies should expand the application to clinical populations, older adults, and broader testing protocols.

Keywords: Muscle Strength, Reliability, Maximum Isometric Voluntary Contraction, Dynamometer, Shoulder.

## **LISTA DE TABELAS E FIGURAS**

1. Figura 1 – Características de design do dinamômetro de tração portátil Kinology
2. Figura 2 – Interface do aplicativo associado ao equipamento Kinology
3. Figura 3 – Inclinômetro (Plurimeter CE)
4. Figura 4 – Fluxograma dos procedimentos de coleta de dados
5. Figura 5 – Posicionamento experimental dos testes de Abdução e Flexão do Ombro
6. Figura 6 – Posicionamento experimental do teste de Rotação externa neutra e em abdução
7. Tabela 1 – Sumário das características clínicas da amostra
8. Tabela 2 – Resumos das frequência de fominância e prática de tividade física
9. Tabela 3 – Tabela de resultados confiabilidade sexo masculino
10. Tabela 4 - Tabela de resultados confiabilidade sexo feminino

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	15
2.1. IMPORTÂNCIA DA FORÇA MUSCULAR NA AVALIAÇÃO FUNCIONAL E CLÍNICA	15
2.2. ANÁLISE DA FORÇA MUSCULAR: INSTRUMENTOS CONVENCIONAIS E DISPOSITIVOS DE ESTRUTURA FIXA .....	16
2.3. FUNDAMENTOS ESTATÍSTICOS E CONCEITUAIS DA CONFIABILIDADE EM MENSURAÇÕES DE FORÇA .....	17
2.4. INFLUÊNCIA DO SEXO NA FORÇA MUSCULAR E NA CONFIABILIDADE DAS MEDIDAS.....	18
3. METODOLOGIA.....	19
3.1. DESENHO DO ESTUDO .....	19
3.2. LOCAL DO ESTUDO.....	20
3.3. PARTICIPANTES.....	20
3.4. RISCOS E BENEFÍCIOS.....	21
3.5. INSTRUMENTOS.....	22
3.6. PROCEDIMENTOS.....	25
4. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	29
4.2. CONFIABILIDADE RELATIVA E ABSOLUTA.....	29
4.3. VERIFICAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS ESTATÍSTICOS.....	31
5. RESULTADOS .....	31
5.1. PARTICIPANTES DO ESTUDO: SELEÇÃO E CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS.....	31
5.2 CONFIABILIDADE DOS TESTES DE CONTRAÇÃO VOLUNTÁRIA ISOMÉTRICA MÁXIMA: SEXO MASCULINO.....	33
5.3. CONFIABILIDADE DOS TESTES DE CONTRAÇÃO VOLUNTÁRIA ISOMÉTRICA MÁXIMA: SEXO FEMININO.....	35
6. DISCUSSÃO .....	37
7. CONCLUSÃO .....	40
REFERÊNCIAS .....	41
APÊNDICES .....	46
ANEXOS .....	52

## **1. INTRODUÇÃO**

A força muscular constitui um elemento fundamental da capacidade motora humana, sendo determinante para o desempenho em atividades cotidianas, esportivas e laborais. O fortalecimento isométrico é crucial para a estabilização da articulação glenoumral, que é uma das mais móveis e propensas a lesões no corpo humano, especialmente no que se refere ao ombro. A avaliação precisa da força dos músculos do ombro constitui um recurso clínico significativo para o diagnóstico funcional, a prescrição de tratamento e o acompanhamento da reabilitação (Kritzer et al., 2024; Picerno et al., 2015; Chamorro, et al., 2017; Matsumura, et al., 2020).

Historicamente, a mensuração da força isométrica é efetuada através de dinamômetros isocinéticos ou manuais, os quais são reconhecidos como padrões em precisão e sensibilidade. A dinamometria isocinética representa o “padrão ouro” nos testes atuais de avaliação de força muscular, sendo seu aparato identificado como um instrumento seguro e fidedigno, sendo apontado como a opção preferida para estudos clínicos (FREITAS, 2016; LOURENCIN et al, 2012). Entretanto, tais instrumentos exibem significativas limitações, incluindo elevado custo, exigência de formação especializada, baixa portabilidade e restrição a contextos laboratoriais (Chamorro et al., 2019a; Arp et al., 2024).

A superação dessas restrições tem favorecido o progresso de alternativas mais práticas e acessíveis, como os dinamômetros portáteis, que se destacam pela viabilidade de aplicação clínica em diversos contextos (Romero-Franco et al., 2019; Montalván et al., 2023). Nesse contexto, o dinamômetro portátil Kinology, um dispositivo com estrutura fixa, apresenta-se como uma proposta inovadora para a mensuração da força isométrica dos membros superiores.

Apesar de dispositivos semelhantes terem demonstrado altos índices de validade e confiabilidade em membros inferiores (Garcia et al., 2023; Arp et al., 2024), as evidências que comprovam a aplicabilidade desse novo dinamômetro em grupos musculares do ombro ainda são inexistentes. A literatura enfatiza que dispositivos como o ForceFrame e o Q-Force apresentam alta reproduzibilidade e sensibilidade clínica na avaliação isométrica, evidenciando a relevância de estudos que validem novas tecnologias acessíveis (Romero-Franco et al., 2019; Garcia et al., 2023).

Para que um dispositivo de mensuração da força muscular seja considerado clinicamente relevante, é imprescindível que apresente confiabilidade, isto é, a

habilidade de gerar resultados consistentes e reproduzíveis. A confiabilidade diz respeito à diferenciação entre erro sistemático, associado a viéses permanentes nas testagens, e erro aleatório, que demonstra variações imprevisíveis e inescapáveis em medidas realizadas repetidamente (Atkinson & Nevill, 1998). A ocorrência de erro sistemático prejudica a validade da comparação entre diferentes condições ou avaliadores, ao passo que o erro aleatório restringe a exatidão na identificação de mudanças efetivas. Assim sendo, pesquisas sobre confiabilidade devem não apenas apresentar índices de correlação, mas também examinar a estabilidade das medições e os limites de variação admitidos para a aplicação clínica. Particularmente quando se busca comparar distintos avaliadores ou diferentes grupos populacionais, como indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino, é imprescindível garantir que o instrumento não apenas realize medições precisas, mas também que o faça de maneira consistente e justa entre as diversas condições.

Um fator complementar significativo para a análise da confiabilidade de instrumentos de força é o sexo biológico, o qual impacta de maneira substancial a fisiologia muscular, a ativação neuromuscular e o comportamento biomecânico. Pesquisas indicam que as mulheres possuem uma força absoluta inferior, uma resistência à fadiga superior e padrões de recrutamento motor diferentes em comparação aos homens, principalmente em atividades isométricas que envolvem o ombro (Horobeanu et al., 2022; Martinez et al., 2020). Adicionalmente, existem distinções na ativação dos músculos, nas estratégias de movimento e nas reações a cargas, as quais podem modificar não apenas os resultados de força, mas também sua variabilidade entre diferentes avaliações (Kritzer et al., 2024; Martinez et al., 2020).

Não obstante a essas evidências, a maior parte das investigações sobre confiabilidade ignora a estratificação por sexo, o que pode encobrir variações relevantes nos índices psicométricos dos instrumentos analisados. Estudos como os de Kritzer et al. (2024) e Romero-Franco et al. (2019) destacam a relevância de entender as distinções de gênero não somente em relação ao desempenho, mas também à variabilidade e sensibilidade dos instrumentos, principalmente quando se almeja uma aplicação clínica que seja abrangente e justa. A ausência de pesquisas que examinem a confiabilidade considerando o sexo evidencia a demanda por investigações focadas nessa área.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a confiabilidade relativa e confiabilidade absoluta, tanto intraexaminador quanto inter examinador, do dinamômetro kinology na medição da contração voluntária isométrica máxima na articulação do ombro em adultos jovens saudáveis.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 IMPORTÂNCIA DA FORÇA MUSCULAR NA AVALIAÇÃO FUNCIONAL E CLÍNICA

A força muscular constitui um elemento fundamental da capacidade funcional, estando diretamente associada à saúde do sistema musculoesquelético, ao desempenho físico e à autonomia ao longo da vida. A diminuição dessa força, especialmente quando associada à perda de massa muscular, constitui uma característica essencial da sarcopenia, uma condição multifatorial que possui um impacto crescente na saúde pública em nível global (Liu et al., 2025). A sarcopenia tem sido vinculada a um aumento nas taxas de morbidade, mortalidade e despesas hospitalares, com previsões que superam 200 milhões de pessoas impactadas nas próximas décadas. Além da sarcopenia, a fraqueza das musculaturas do ombro tem sido apontada como um fator de incidência de lesões e eventos de dor, acentuando-se com sobrecarga e desequilíbrios musculares (Oliveira et al., 2020). Nesse contexto, a mensuração precisa da força muscular torna-se não apenas pertinente, mas imprescindível.

Com a finalidade de identificar de maneira antecipada modificações musculares e direcionar intervenções, a avaliação da força isométrica, entendida como a habilidade de gerar tensão muscular sem alteração no comprimento do músculo, é uma das abordagens mais empregadas devido à sua viabilidade clínica, ao baixo custo e à reproduzibilidade quando executada por meio de protocolos padronizados (Kritzer et al., 2024). Ademais, aparelhos portáteis possibilitam a expansão dessa aplicação para cenários distantes ou com limitações estruturais, favorecendo a triagem em grande escala (Liu et al., 2025).

A habilidade de mensurar força de maneira precisa está intimamente relacionada à confiabilidade do procedimento empregado. A falta de ações coerentes pode prejudicar a identificação de alterações clínicas relevantes, confundindo a

variabilidade natural com os impactos dos tratamentos. De acordo com revisões sistemáticas recentes, muitos estudos conduzidos não utilizam protocolos padronizados, possuem baixo número amostral e não fazem uso de índices que avaliam os usos absolutos de medida (Dvir & Müller, 2020; Sørensen et al., 2020; Chamorro et al., 2021; Oliveira et al., 2023)

Portanto, é imprescindível diferenciar entre erro aleatório (variações não sistemáticas) e erro sistemático (tendências persistentes nas medições), conforme salientado por Atkinson e Nevill (1998), que são autores de referência na análise metodológica de estudos sobre confiabilidade. Uma metodologia estatística apropriada não apenas intensifica a solidez dos resultados, mas possibilita a análise da efetiva relevância clínica de cada ferramenta.

Nesse contexto, as orientações vigentes ressaltam a importância da utilização de medidas objetivas e consistentes de força muscular para a identificação precoce de condições como a sarcopenia, além de servirem para o acompanhamento durante a reabilitação (Liu et al., 2025).

## **2.2 ANÁLISE DA FORÇA MUSCULAR: INSTRUMENTOS CONVENCIONAIS E DISPOSITIVOS DE ESTRUTURA FIXA**

A avaliação da força muscular tem sido tradicionalmente realizada por meio de dinamômetros isocinéticos, reconhecidos por sua precisão e controle de variáveis biomecânicas. No entanto, seu alto custo, baixa portabilidade e a necessidade de operadores treinados restringem sua aplicação a ambientes laboratoriais ou de pesquisa especializada (Bourne et al., 2023). Dinamômetros manuais (HHDs) surgiram como alternativa prática e de baixo custo, porém a confiabilidade dessas ferramentas é frequentemente comprometida pela dependência da força do examinador e pela instabilidade na aplicação da resistência, especialmente em grupos musculares mais potentes (Morin et al., 2023; Coutts et al., 2024).

Nesse contexto, os dinamômetros portáteis com estrutura fixa (fixed-frame) têm se consolidado como solução metodológica mais robusta. Esses dispositivos mantêm o membro avaliado estabilizado contra uma base fixa, reduzindo o erro sistemático e eliminando a necessidade de resistência ativa por parte do avaliador (Bourne et al., 2023). Estudos com dispositivos como o ForceFrame, Q-Force II e KangaTech KT360 demonstraram excelente confiabilidade intra e interexaminador em

diferentes segmentos corporais, com altos coeficientes de correlação intraclasse (CCI), baixos erros padrão da medida (EPM) e mínima mudança detectável (MMD) aceitável para uso clínico (Garcia et al., 2023; McBride et al., 2023; Oxford et al., 2024).

Importante destacar, neste contexto, o estudo conduzido por Montalván et al. (2023), que avaliou a confiabilidade e validade do mesmo dinamômetro portátil utilizado na presente pesquisa — o Kinology. Os autores testaram a força de extensão de joelho em homens ativos e encontraram alta confiabilidade intraexaminador (CCI  $> 0.95$ ), além de erro padrão da medida inferior a 10% e MMD apropriado para aplicação clínica. Esses resultados reforçam o potencial do Kinology como ferramenta confiável de mensuração isométrica, ainda que, até o momento, não houvesse estudos voltados à avaliação da força de grupos musculares do ombro com o equipamento.

Esses achados sustentam a relevância da validação do Kinology em segmentos mais complexos como o ombro, que apresenta alta mobilidade articular e maior variabilidade biomecânica. Dado o desempenho promissor do dispositivo na avaliação dos membros inferiores, é plausível sua extensão para regiões superiores, desde que acompanhada de análises específicas de reproduzibilidade intra e interexaminador, como se propõe no presente estudo.

### **2.3 FUNDAMENTOS ESTATÍSTICOS E CONCEITUAIS DA CONFIABILIDADE EM MENSURAÇÕES DE FORÇA**

A confiabilidade representa a capacidade de um instrumento ou procedimento de mensuração de produzir resultados consistentes em condições replicáveis. Em estudos de força muscular, esse conceito é essencial para garantir que variações entre avaliações sejam atribuídas a mudanças reais no desempenho, e não a falhas ou inconsistências do processo de mensuração (Atkinson & Nevill, 1998).

Essa estabilidade é avaliada estatisticamente com base na decomposição da variância total de uma medida em suas fontes componentes: variação real do fenômeno, erro sistemático e erro aleatório. O erro sistemático está relacionado a tendências consistentes de super ou subestimação nas medições, enquanto o erro aleatório decorre de flutuações imprevisíveis entre repetições do teste (Hopkins,

2000). A identificação e quantificação dessas fontes de erro são indispensáveis para a validação de instrumentos, protocolos e interpretações clínicas.

A principal métrica recomendada para avaliar a confiabilidade em estudos de medidas contínuas é o coeficiente de correlação intraclass (CCI). Diferentemente de medidas de correlação simples, o CCI leva em conta tanto a correlação entre os dados quanto o grau de concordância, sendo adequado para avaliar consistência intra ou interexaminador em medidas repetidas. A escolha do modelo de CCI apropriado depende da estrutura do estudo, por exemplo, se todos os avaliadores testam todos os sujeitos (modelo bidirecional) ou apenas alguns (modelo unidirecional), e se o interesse é por consistência relativa ou concordância absoluta (Koo & Li, 2016).

Além do CCI, outras métricas complementares fornecem informações valiosas sobre a precisão de uma medida. O erro padrão da medida (standard error of measurement – SEM) estima a dispersão esperada dos resultados de uma única medição em torno do valor verdadeiro. A partir dele, calcula-se a mínima mudança detectável (minimal detectable change – MDC), que define o menor valor de diferença entre duas medições que pode ser interpretado como real, com determinado nível de confiança estatística (Beckerman et al., 2001).

Por fim, é importante reconhecer que a confiabilidade não é uma propriedade fixa do instrumento, mas depende do contexto metodológico em que ele é utilizado. Fatores como padronização do protocolo, posicionamento do avaliado, familiarização com o teste, e treinamento dos examinadores influenciam diretamente os índices de confiabilidade obtidos. Por isso, estudos metodológicos que exploram essas variáveis são essenciais para o uso seguro e interpretável de testes de força, sobretudo em aplicações clínicas e esportivas (Atkinson & Nevill, 1998).

## **2.4 INFLUÊNCIA DO SEXO NA FORÇA MUSCULAR E NA CONFIABILIDADE DAS MEDIDAS**

A compreensão das diferenças entre os sexos na produção e controle de força muscular é essencial para o delineamento de protocolos de avaliação confiáveis. Homens e mulheres apresentam variações estruturais e fisiológicas relevantes — como área de secção transversa muscular, composição de fibras, níveis hormonais e características neuromotoras — que impactam diretamente no desempenho e na reproduzibilidade dos testes de força, especialmente em articulações complexas como

o ombro (Horobeanu et al., 2022; Kritzer et al., 2020, Nuzzo et al., 2023).

Revisões sistemáticas indicam que homens tendem a apresentar maior força absoluta em praticamente todos os grupos musculares, incluindo abdutores e rotadores do ombro. Por outro lado, mulheres demonstram maior resistência à fadiga, maior variabilidade na ativação muscular e maior suscetibilidade a alterações cinemáticas compensatórias durante tarefas sustentadas ou repetidas (Kritzer et al., 2020; Martinez et al., 2020). Esses fatores biomecânicos e neuromusculares influenciam não apenas o desempenho, mas também a estabilidade da medida, ou seja, sua confiabilidade.

Estudos têm demonstrado que as propriedades psicométricas de um mesmo teste podem se comportar de maneira distinta conforme o sexo dos participantes. Por exemplo, valores de CCI mais baixos, maiores erros padrão da medida (EPM) e maior variação interindividual são frequentemente observados em grupos femininos, especialmente em segmentos corporais com menor massa muscular relativa ou maior mobilidade articular (Horobeanu et al., 2022; Santos et al., 2021). Isso não indica menor qualidade dos dados, mas sim a necessidade de considerar o sexo como uma variável moderadora da confiabilidade.

Do ponto de vista metodológico, análises de confiabilidade estratificadas por sexo oferecem maior transparência e acurácia nas interpretações, principalmente quando o objetivo é aplicação clínica em populações mistas. Essa abordagem permite que os instrumentos e protocolos sejam validados com sensibilidade às diferenças biomecânicas e fisiológicas inerentes aos sexos, contribuindo para um uso mais preciso dos dados de força isométrica.

Portanto, o reconhecimento da influência do sexo sobre o comportamento da força e sobre a consistência das medidas é mais do que uma consideração descritiva — trata-se de um fator determinante na validade e aplicabilidade dos resultados em contextos clínicos, esportivos e de reabilitação.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 DESENHO DO ESTUDO**

Este é um estudo metodológico de confiabilidade, modelo teste-reteste, das medições da força de contração voluntária isométrica máxima (CVIM) dos músculos do ombro. As medições foram realizadas em quatro padrões de movimento: abdução,

flexão, rotação externa com o ombro a 90° de abdução (REA) e rotação exterma em posição neutra (REN) e tanto na modalidade intraexaminador quanto inter examinador (teste-reteste). O estudo seguiu às diretrizes do COSMIN (Consensus-based Standards for the Selection of Health Measurement Instruments) voltada para estudos de confiabilidade (GAGNIER et al., 2021; MOKKINK et al., 2020; MOKKINK et al., 2010). Nesse estudo, foi utilizada a média das contrações voluntárias isométricas máximas (CVIM) do lado dominante, realizando 3 repetições no teste de cada movimento, sendo que o Avaliador 1 realizou uma repetição a mais para familiarização.

As variáveis desfechos que foram analisadas no estudo são a média das medidas de contração voluntária isométrica máxima (Kg.F), obtida com o dinamômetro portátil da marca Kinology, o coeficiente de Correlação Intraclass (CCI), o erro padrão de medida (EPM) e a mínima mudança detectável (MMD), sendo realizados 3 ensaios em 4 movimentos articulares, com duração aproximada de 50 minutos no primeiro dia de visita e de 30 minutos no segundo dia. Para a coleta do reteste intra-avaliador foi respeitado um intervalo de 6 a 8 dias.

### **3.2 LOCAL DO ESTUDO**

As avaliações foram realizadas na Universidade de Brasília – Faculdade de Ciências e Tecnologias em saúde (FCTS), no laboratório de Fisiologia Clínica do Exercício (LabFCE). Este estudo foi realizado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde (FCTS) da Universidade de Brasília com registro: CAAE n° 54190021.5.0000.8093 (Anexo 1).

### **3.3 PARTICIPANTES**

A população foi composta de voluntários adultos saudáveis de ambos os sexos com idade entre 18 e 40 anos, capazes de compreender os procedimentos envolvidos e fornecer consentimento livre e esclarecido. Os participantes foram recrutados através de recrutamento direto, divulgação em mídia social, com preenchimento de formulário on-line.

Foram utilizados como critérios de inclusão da amostra, participantes que não manifestassem queixas álgicas no ombro por mais de três meses e não possuíssem dor na realização em pelo menos dois dos seguintes testes clínicos: teste

de Hawkins-Kennedy, teste de Neer, teste da Lata Vazia ou teste de rotação externa resistida (Hegedus et al., 2012; Hertel et al., 1996).

Foram excluídos participantes com diagnóstico ou histórico clínico de: rupturas totais ou parciais de manguito rotador, instabilidade da articulação glenoumeral incluindo luxação/subluxação anterior do ombro, bursite, história de fratura no ombro e/ou cirurgia no ombro, radiculopatia cervical, capsulite adesiva e doenças sistêmicas. Também foram excluídos da análise voluntários que não comparecessem no segundo dia de coletas de dados ou sentissem dor incapacitante que impedisse de realizar pelo menos duas repetições na avaliação de algum dos movimentos.

O cálculo do tamanho amostral foi realizado utilizando o software *Sampsizer Calculator Web* (Arifin, 2018) de acordo com os seguintes parâmetros: coeficiente de correlação intraclasse (CCI) mínimo aceitável de 0.70, precisão de 0.05, nível de confiança de 95% e poder estatístico de 80% (erro tipo II = 20%). Com base nesses parâmetros, estimou-se a necessidade mínima de 76 participantes. Considerando uma taxa de perda amostral de 10%, um total de 84 participantes foi determinado.

### **3.4 RISCOS E BENEFÍCIOS**

#### **Riscos:**

A participação nesta pesquisa envolveu riscos mínimos. A avaliação de força muscular foi realizada por meio de contrações isométricas, que são consideradas seguras por não envolverem movimento articular ativo. Poderia ocorrer do(a) participante experimentar dor muscular tardia — um tipo de dor comum após esforço físico, semelhante àquela sentida após a prática de exercícios em academias. Essa dor geralmente desaparece entre 2 (dois) a 4 (quatro) dias e não interfere nas atividades diárias. Caso sentisse algum incomodo incapacitante para a continuidade da avaliação, ela seria interrompida.

Com o objetivo de minimizar esse risco, cada teste foi realizado com intervalos adequados entre as contrações (1 minuto) e entre as sessões (7 dias). Além disso, a padronização da posição corporal visa reduzir compensações e, consequentemente, prevenir desconfortos. Quanto as informações cedidas, foi garantido sigilo absoluto.

## **Benefícios:**

Os participantes poderão se beneficiar de forma indireta por meio do conhecimento sobre sua força muscular e possíveis desequilíbrios funcionais. Além disso, receberam gratuitamente uma avaliação isométrica da força muscular dos músculos do complexo articular do ombro, auxiliando na identificação precoce de assimetrias ou fraquezas musculares relevantes para a saúde.

Para a sociedade, este estudo contribuiu com o avanço do conhecimento científico ao investigar a confiabilidade de um instrumento nacional para avaliação da força muscular. Isso poderá beneficiar a prática clínica da fisioterapia, trazendo mais um dispositivo para utilização, possibilitando diagnósticos mais precisos e consequentemente estabelecendo condutas terapêuticas mais confiáveis.

## **3.5 INSTRUMENTOS**

Todos os participantes preencheram previamente um formulário on-line estruturado, destinado à caracterização da amostra. As informações coletadas incluíram: nome, idade, histórico de dor ou disfunção no ombro nos últimos três meses, presença de condição de saúde autorrelatada, existência de lesões que comprometessem atividades da vida diária, prática regular de atividade física, número para contato e disponibilidade de datas para coleta.

Um questionário on-line foi disponibilizado para obtenção de dados de caracterização da amostra para todos os participantes do estudo. Os dados obtidos no questionário foram nome, idade, apresentação de dor ou disfunção no ombro nos últimos três meses, apresentava ou não alguma condição de saúde, possuía a lesão com impedimento de realização de atividades de vida diária ou não, praticante de alguma atividade física ou não, número para contato e disponibilidade de datas para a coleta, como informações para caracterizar o indivíduo.

A categorização dos participantes em relação ao nível de atividade física foi realizada com base nas recomendações mais recentes da Organização Mundial da Saúde (OMS) para adultos de 18 a 64 anos (Bull et al., 2020). Segundo esse guideline, a prática de atividade física é considerada quando a atividade não é exigida como essencial à vida diária, como ocorre em esportes, exercícios físicos estruturados, caminhada recreativa, dança, jardinagem, entre outros exemplos.

Para fins de classificação, adotou-se um critério dicotômico (sim/não), em que os indivíduos foram considerados praticantes de atividade física caso atendessem a pelo menos uma das seguintes recomendações: 150 a 300 minutos semanais de atividade física de intensidade moderada, ou 75 a 150 minutos semanais de atividade física de intensidade vigorosa, ou combinação equivalente entre moderada e vigorosa. Aqueles que não atingiram esses níveis mínimos foram classificados como não praticantes.

O equipamento utilizado é o dinamômetro de Tração Kinology (Garcia et al., 2023) (Figura 1), um dispositivo portátil desenvolvido para uso clínico e esportivo, projetado pela Kinology Tecnologia em Saúde LTDA (BRASIL). Este aparelho é utilizado principalmente para medir forças isométricas de tração em diversas avaliações funcionais. Ele possui um gabinete de plástico impresso em 3D, feito de poliestireno de alto impacto (PS AI), com dimensões de 12,5 x 6,4 x 2,4 cm (comprimento x largura x altura) e peso aproximado de 170g. A portabilidade e a facilidade de uso do dinamômetro o tornam adequado para medições em clínicas, academias e outros ambientes.

Figura 1: Características de design do dinamômetro de tração portátil usado para testes de força isométrica voluntária máxima.



Legenda: Na imagem superior, vemos a vista superior do dispositivo, sinalizando os pontos conexão da corrente e o botão de energia. Na imagem inferior, vemos a vista lateral e a entrada de carregamento.

Fonte: Autores, 2025.

O aplicativo da Kinology exibe os dados em tempo real, fornecendo biofeedback durante o procedimento de teste, onde a força gerada pode ser visualizada instantaneamente em um celular ou tablet (Figura 2). O software também permite o armazenamento de dados e a comparação histórica, possibilitando que clínicos e treinadores acompanhem a evolução de pacientes ou atletas ao longo do tempo. Ele gera relatórios detalhados com gráficos e tabelas para facilitar a análise e interpretação dos resultados.

O Dinamômetro de Tração Kinology utiliza tornozelereiras e alças de mão manuais para fixar o dispositivo ao membro do participante durante os testes de tração. A configuração do dispositivo é flexível e pode ser adaptada a vários tipos de movimentos, conforme determinado pelo avaliador. Não são necessários procedimentos específicos de calibração para o uso diário.

Figura 2. Interface do aplicativo associado ao equipamento para coleta de dados via smartphone ou tablet



Legenda: Em A observamos a interface de voluntários do aplicativo, que nos leva as abas de avaliação de força e evolução. Em B observamos uma avaliação de um paciente, sinalizamos as três repetições em Kg.F

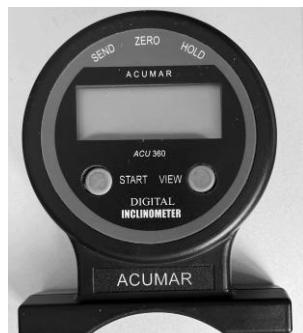
Fonte: Aplicativo Kinology

O dispositivo é operado por meio de um sistema de ajuste manual com fita expansiva, ou correntes, que permite sua configuração de acordo com diferentes

dimensões corporais e comprimentos de membros, garantindo uma coleta de dados precisa e confiável. Um sensor de carga de 300 kgf está integrado ao dinamômetro, proporcionando medições de força em tempo real com capacidade de até 300 kgf (aproximadamente 2942 N). O sensor de força é conectado ao circuito interno do aparelho, que é alimentado por uma bateria de íon-polímero de 3,7V e 650mAh, montada em uma placa de circuito impresso (PCB). Essa configuração garante uma transmissão precisa dos dados com uma taxa de amostragem de 10 Hz, ideal para capturar variações finas na aplicação de força durante o teste.

Para fixação da célula de carga foram utilizadas manilhas aderentes embutidas na parede, uma corrente de inox com o comprimento de 1.03 metros, três mosquetões de inox e uma manopla para realização do teste. Para avaliação do ângulo do movimento realizado, foi utilizado um inclinômetro digital (Lafayette Instrument Co, Figura 3).

Figura 3. Inclinômetro digital Acumar (Lafayette Instrument Co)



Legenda: Dispositivo apresenta três botões (um em cima e dois frontais), um visor e o espaço para encaixe. O botão de cima é de reset da marcação, o esquerdo da foto serve para liga-lo e o visor direito modifica a unidade de medida.

Fonte: Autores, 2025.

### 3.6 PROCEDIMENTOS

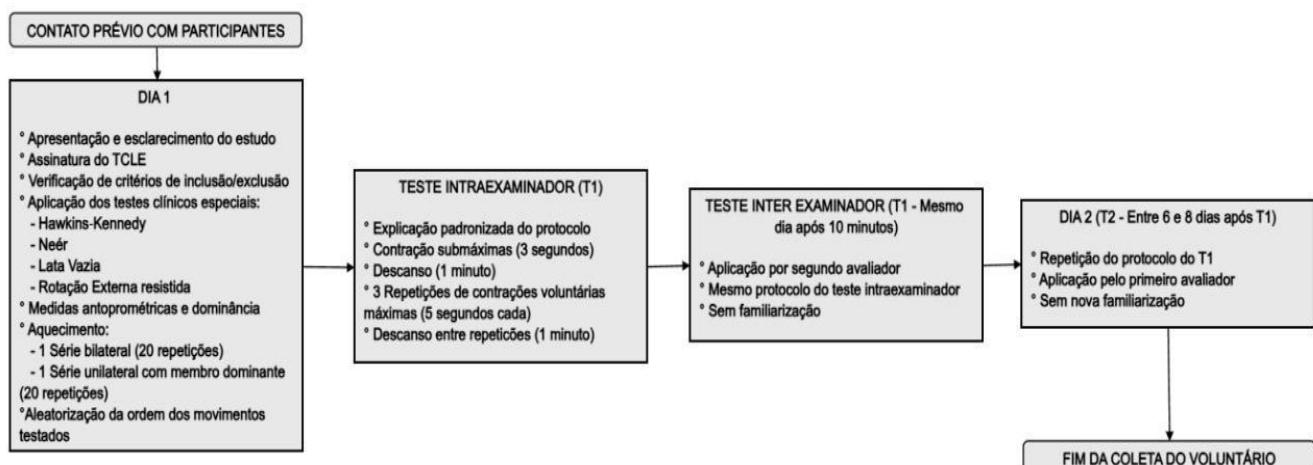
A primeira etapa foi a capacitação dos avaliadores. O avaliador 1 é um profissional formado em fisioterapia, com amplo treinamento e prática na utilização do equipamento. O avaliador 2 é estudante de fisioterapia, com experiência na utilização do equipamento por já ter participado de um estudo prévio. Antes da coleta de dados, ambos passaram por 1 mês de treinamento padronizado do protocolo com foco na

aplicação dos testes de força isométrica nos quatro movimentos avaliados, alinhando os posicionamentos dos voluntários, uso dos instrumentos, instruções verbais padronizadas e critérios de início e encerramento da contração. Os treinamentos foram realizados duas vezes por semana, com duração de duas horas cada. Foram realizadas coletas em voluntários não participantes até atingir consistência nas execuções. Todo o treinamento seguiu um procedimento elaborado, garantindo reprodutibilidade e minimizando viés inter avaliador.

Após o treinamento, o procedimento de coleta seguiu uma rotina, observada no fluxograma (Figura 4). Foi realizado contato com os voluntários para agendar datas de coleta tanto para o primeiro dia de teste (T1), onde foram realizados o teste intraexaminador e no reteste teste interexaminador, quanto para o segundo dia (T2). O tempo de intervalo entre o T1 e T2 foi sempre respeitado entre 6 e 8 dias .

No dia T1, o voluntário foi orientado quanto aos procedimentos do estudo, realização da assinatura do TCLE (Apêndice 1), coleta ou confirmação dos dados cadastrais do formulário on-line, o questionamento do membro dominante, aferição de altura, massa corporal e comprimentos do membro. As medidas do comprimento do membro superior dominante foram realizadas em toda a sua extensão, e dividido em medida do braço (do acrônio ao epicôndilo lateral do cotovelo), medida do antebraço (do epicôndilo lateral do cotovelo ao processo estilóide do rádio) e medida da mão (centro do punho equivalente ao processo estilóide à terceira articulação metacarpo falangiana).

Figura 4. Fluxograma descritivo dos procedimentos da coleta de dados



Legenda: Fluxograma explicativo dos 2 dias de coleta e seus procedimentos.  
Fonte: Autores, 2025.

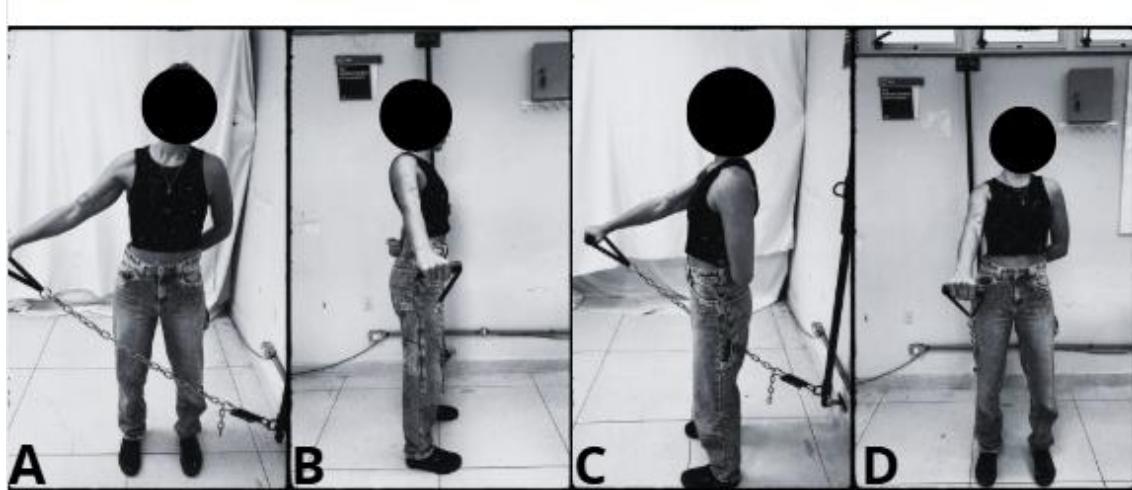
Em seguida, o avaliador 1 aplicou os testes clínicos escolhidos, sendo que os que não relataram queixa durante a aplicação de pelo menos dois estavam liberados para a coleta de dados. O protocolo de medição dos desfechos envolveu um aquecimento composto por duas séries de vinte repetições de lançamento de bola, uma bilateral e uma unilateral com o membro dominante. A ordem dos testes foi aleatorizada utilizando a ferramenta “*Randomizer Research*”, encontrada no site [randomizer.org](http://randomizer.org).

O Avaliador 1 encaminhou o voluntário à sala de coleta, fornecendo as instruções iniciais e orientações detalhadas sobre a execução do teste, com ênfase nas compensações e orientações detalhada sobre a execução do teste, com ênfase no controle das compensações e na postura adequada durante a realização da força. Para familiarização, foi realizada uma contração submáxima de três segundos antes de cada teste. Após um intervalo de um minuto, foram executadas três contrações voluntárias máximas de cinco segundos, com intervalo de um minuto entre elas. Esse protocolo foi seguido em todos os movimentos.

Durante a execução de cada repetição, o avaliador realizou comandos verbais de incentivo, e o número total de repetições não foi informado previamente ao participante, visando estimular o desempenho máximo em cada tentativa. Após a avaliação completa conduzida pelo Avaliador 1, foi realizado um intervalo de 10 minutos, após o qual o mesmo protocolo foi aplicado pelo Avaliador 2, caracterizando a mensuração da confiabilidade inter examinador, sem familiarização. O intervalo entre o teste intraexaminador e o re-teste inter examinador baseou-se no modelo aplicado por MCLAINE e colaboradores (2016). No segundo encontro (T2), entre 6 e 8 dias após T1, o mesmo protocolo foi repetido exclusivamente com o avaliador 1, sem nova familiarização, para fins de mensuração da confiabilidade intraexaminador (reteste).

Durante o posicionamento do voluntário, o membro dominante avaliado foi posicionado nos seguintes parâmetros: Braço estendido e ombro a 45º tanto para abdução quanto para flexão (Figura 5). Para os posicionamentos das rotações externas, braço manteve flexionado com 90 graus de flexão de cotovelo, ombro em 90 graus de abdução e com 10 ° no movimento de rotação externa neutra e 60 ° na rotação externa com abdução (Figura 6). Todos as repetições foram coletadas com a angulação da corrente e o membro do indivíduo formando um ângulo de 90º.

Figura 5. Posicionamento experimental para avaliação da contração voluntária isométrica máxima dos músculos abdutores e flexores do ombro.



Legenda: Em A observa-se a vista frontal da realização do teste para o movimento de abdução e em B temos a vista lateral da realização do teste para o movimento de abdução. Em C temos a vista lateral da realização do teste para o movimento de flexão e em D temos a vista frontal da realização do teste para o movimento de flexão.

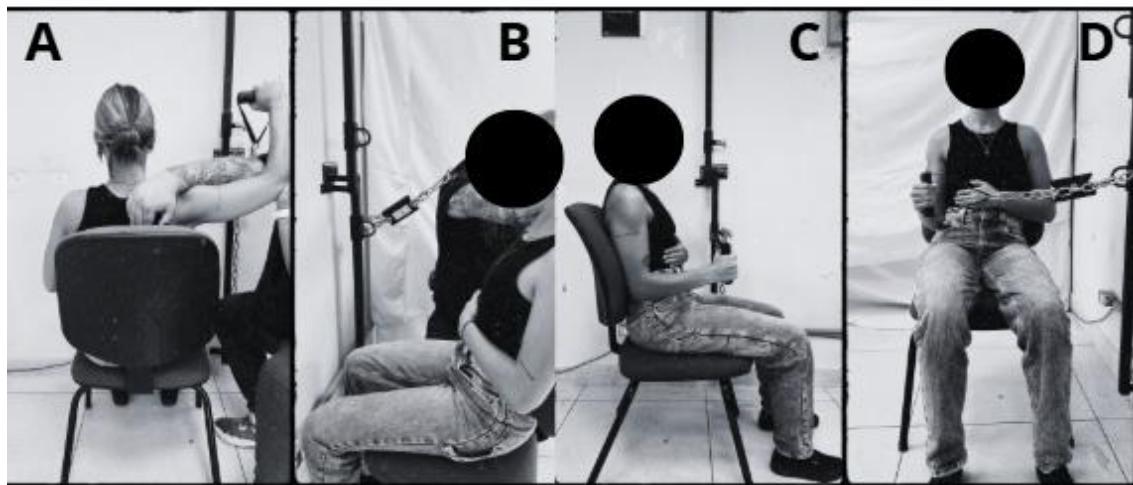
Fonte: Autores, 2025.

Para o ponto de fixação na parede, estabeleceu-se a altura de 12 centímetros do solo para os movimentos de flexão e abdução e a altura de 90 centímetros do solo para os movimentos de rotação.

Para mensurar o ângulo da amplitude de movimento, o inclinômetro foi posicionado em diferentes pontos. no epicôndilo lateral do úmero com o cotovelo flexionado na posição de 90º e movimentando conforme os graus citados para os movimentos de rotação. Para os movimentos de flexão e abdução, o inclinômetro foi posicionado sobre o úmero, com o antebraço em posição pronada.

Para a rotação externa com abdução e em posição neutra foi posicionado sobre o antebraço. As correntes foram ajustadas para essa angulação e mantiveram-se totalmente esticadas para a execução dos movimentos.

Figura 6. Posicionamento experimental para avaliação da contração voluntária isométrica máxima dos músculos rotadores do ombro na posição em abdução e em posição neutra.



Legenda: Em A temos a vista frontal da realização do teste para o movimento de rotação externa na posição do ombro em abdução e em B temos a vista lateral da realização do teste para o movimento de rotação externa na posição do ombro em abdução. Em C temos a vista lateral da realização do teste para o movimento de rotação externa na posição neutra do ombro e em D temos a vista frontal da realização do teste para o movimento de rotação externa na posição neutra do ombro.

Fonte: Autores, 2025.

#### 4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada utilizando os softwares Microsoft Excel (versão 16.43) e o Statistical Package for the Social Science (versão 26).

##### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A análise descritiva foi realizada para apresentar as características da amostra, incluindo média, desvio padrão, frequência absoluta, frequência relativa e distribuição por sexo, idade, dominância do membro e nível de atividade física. A classificação quanto à prática de atividade física seguiu os critérios da Organização Mundial da Saúde (Bull et al., 2020), considerando como praticantes os indivíduos que relataram pelo menos 150 minutos de atividade moderada ou 75 minutos de atividade intensa por semana.

##### 4.2 CONFIABILIDADE RELATIVA E CONFIABILIDADE ABSOLUTA

A fim de determinar a consistência das medidas dos examinadores, foram realizados testes de confiabilidade relativa e confiabilidade absoluta. A confiabilidade relativa foi mensurada por meio do Coeficiente de Correlação Intraclass (CCI), segundo o modelo two-way mixed-effects com medida única e concordância absoluta,

classificado como CCI(3,1), conforme descrito por Koo e Li (2016).

Essa escolha foi fundamentada no fato de que os avaliadores foram fixos, os dados não pretendiam ser generalizados para outros avaliadores, e o objetivo era verificar a correspondência exata das medições. A classificação do CCI foi realizada da seguinte forma: muito baixa ( $CCI < 0.25$ ), baixa ( $0.25 \geq CCI < 0.50$ ), moderada ( $0.50 \geq CCI < 0.70$ ), alta ( $0.70 \geq CCI < 0.90$ ) e muito alta ( $CCI \geq 0.90$ ) (WEIR, 2005).

Para determinar a confiabilidade absoluta, foi calculado o erro padrão da medida (EPM), que quantifica o erro existente em cada mensuração e seus valores percentuais (Bruton et al. 2000). Assim, verificou-se a mínima mudança detectável (MMD), que se refere ao limite de erro que não é atribuído ao examinador. O EPM e a MMD foram utilizados como ferramentas de análise de erros envolvidos nas mensurações.

O Erro Padrão da Medida (EPM) foi calculado com base no erro residual da ANOVA utilizada para o cálculo do CCI, utilizando a seguinte fórmula:  $EPM = DP \sqrt{1 - CCI}$ , sendo DP o desvio padrão total entre os resultados do movimento avaliado tanto para o teste quanto para o re-teste. A Mínima Mudança Detectável (MMD) com intervalo de confiança de 95% foi estimada utilizando a fórmula  $MMD_{95} = EPM \times \sqrt{2} \times Zscore$ , sendo o valor de zscore fixo em 1,96. Essa medida permite inferir a menor mudança que pode ser considerada real e não atribuída ao erro da mensuração. Para a normalização de seus valores percentuais, ambos os valores foram divididos pelo valor médio das médias de força e multiplicados por 100.

Segundo a revisão de Sørensen et al. (2020), a estimativa de erro mais confiável para medidas de força foi o erro padrão de medida (EPM), considerado mais estável que a mínima diferença detectável (MMD). A literatura sugere que variações na MMD entre 10% a 15% podem representar mudanças clinicamente relevantes, e um EPM abaixo de 5,4% corresponderia a uma MMD de até 15%, sendo esse o critério de corte adotado pelos autores.

Os CCI's, EPM's e MMD's foram calculados separadamente para cada movimento articular: abdução, flexão, rotação externa com ombro em posição de abdução (REA) e rotação externa em posição neutra (REN). Cada movimento foi testado sob três condições: intraexaminador (duas condições) e interexaminador (uma condição) e em subgrupos por sexo. O cálculo foi realizado para cada condição e movimento em ambos os sexos.

#### **4.3 VERIFICAÇÃO DOS PRESSUPOSTOS ESTATÍSTICOS**

Considerando todos os participantes e também separadamente os participantes em duas categorias (sexo masculino e feminino), 12 análises por categoria (quatro movimentos × três condições) foram conduzidas com o objetivo de verificar os pressupostos estatísticos para a utilização de modelos paramétricos de análise. Dessa forma, foram conduzidas análises da normalidade dos dados brutos das características antropométricas e para as avaliações de força e análise de normalidade dos resíduos da ANOVA das 12 análises.

Para análise de normalidade, utilizou-se do teste de Shapiro-Wilk, bem como as análises de normalidade e homogeneidade dos resíduos (ou erros das estimativas) gerados pelos modelos estatísticos que serviram de base para o cálculo da confiabilidade por meio dos testes de Shapiro-Wilk (normalidade) e da análise dos coeficientes de assimetria skewness e kurtosis (GHASEMI, Asghar, 2012). Os resíduos foram obtidos a partir dos modelos de ANOVA bidirecionais com efeitos mistos (avaliadores fixos). A aderência à normalidade foi considerada quando o teste de Shapiro-Wilk apresentou  $p > 0,05$ , e os valores absolutos de skewness menores que 1 para normalidade aceitável e entre 1 e 2 para assimetria moderada. Já para kurtosis, os valores absolutos permanecerem abaixo de 1, conforme critério proposto por KIM, Hae-Young (2013)

### **5. RESULTADOS**

#### **5.1 PARTICIPANTES DO ESTUDO: SELEÇÃO E CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS**

Durante o período de coleta de dados, foram avaliados  $n=131$  indivíduos. Desses voluntários, 9 faltaram no dia T2, 18 tiveram problemas metodológicos na coleta de dados, 17 acusaram positivo nos testes especiais escolhidos, 1 voluntariou-se, mas não possuía 18 anos, 1 voluntariou-se e não sinalizou que possuía uma doença sistêmica, 2 tiveram problemas no salvamento dos dados e 1 relatou dor articular incapacitante durante as avaliações. Isso totalizou 50 voluntários que não foram incluídos, finalizando com um total de  $n=81$  voluntários, sendo 41 voluntários do sexo feminino e 40 do masculino. A idade média foi de  $21,70 \pm 3,41$  anos, a altura média foi de  $1,70 \pm 0,09$  metros, a massa corporal teve média de  $67,76 \pm 12,16$

Kilogramas e o IMC (Índice de massa corporal) teve valores de  $23,38 \pm 3,19$  (Tabela 1).

Caracterizando apenas os voluntários do sexo masculino, a média de idade foi de  $21,90 \pm 3,49$  anos, a altura média foi de  $1,76 \pm 0,07$  metros, a massa corporal teve média de  $75,89 \pm 9,82$  Kilogramas e o IMC teve valores de  $24,60 \pm 3,06$  (Tabela 1).

Caracterizando apenas os voluntários do sexo feminino, a média de idade foi de  $21,51 \pm 3,36$  anos, a altura média foi de  $1,64 \pm 0,06$  metros, a massa corporal teve média de  $59,83 \pm 8,45$  Kilogramas e o IMC teve valores de  $22,19 \pm 2,91$  (Tabela 1).

Tabela 1 - Sumário das características clínicas da amostra (n=81)

Variável	Global	Homens	Mulheres	P Valor
<i>nº (%)</i>	81 (100%)	40 (49,38%)	41 (51,62%)	
<i>Idade (anos)</i>	$21,70 \pm 3,41$	$21,90 \pm 3,49$	$21,51 \pm 3,36$	p = 0,588
<i>Altura (metros)</i>	$1,70 \pm 0,09$	$1,76 \pm 0,07$	$1,64 \pm 0,06$	p < 0,001
<i>Massa (Kg)</i>	$67,76 \pm 12,16$	$75,89 \pm 9,82$	$59,83 \pm 8,45$	p < 0,001
<i>IMC</i>	$23,38 \pm 3,19$	$24,60 \pm 3,06$	$22,19 \pm 2,91$	p < 0,001

Legenda: Testes para comparar as variáveis categóricas e contínuas. IMC= Índice de massa corporal. Dados reportados em média e desvio padrão. Foi utilizado o teste t não pareado para comparar os dois grupos.

Fonte: Autores, 2025.

Considerando de forma global, n=74 voluntários (91,36%) apresentavam dominância com a mão direita e n=7 voluntários (8,64%) com a mão esquerda. Levando em consideração à prática de atividade física, n=45 voluntários (55,66%) foram classificados como ativos e n=36 voluntários (44,44%) como sedentários.

Nas frequências dos voluntários do sexo masculino, n=34 voluntários (85%) apresentaram dominância com a mão direita e n= 6 voluntários (15%) com a mão esquerda. Levando em consideração à pratica de atividade física, n=24 voluntários (60%) foram classificados como ativos e n=16 voluntários (40%) como sedentários.

Nas frequências dos voluntários do sexo feminino, n=40 voluntários (97,5%) apresentaram dominância com a mão direita e apenas 1 voluntário (2,5%) com a mão esquerda. Levando em consideração à prática de atividade física, n=21 voluntários

(51,22%) foram classificados como ativos e n=20 voluntários (48,78%) como sedentários.

Tabela 2 - Resumos das Frequência de Dominância e Prática de Atividade Física

<b>Característica</b>	<b>Global</b>	<b>Global</b>	<b>Masculino</b>	<b>Feminino</b>
<i>Dominância</i>	Destro	74 (91,36%)	34 (85%)	40 (97,5%)
	Canhoto	7 (8,64%)	6 (15%)	1 (2,5%)
<i>Prática de atividade física</i>	Sim	45 (55,56%)	24 (60%)	21 (51,22%)
	Não	36 (44,44%)	16 (40%)	20 (48,78%)

Legenda: Dados reportados em números absolutos e em Percentual.

Fonte: Autores, 2025.

## 5.2 Confiabilidade dos testes de contração voluntária isométrica máxima: Sexo masculino

Nos desfechos da confiabilidade relativa e absoluta intra e Inter examinador, o movimento de abdução apresentou valores médios de teste-reteste intraexaminador de 8,291 Kg.F (IC 95%: 7,706 a 8,876) e 7,804 Kg.F (IC 95%: 7,243 a 8,364), respectivamente para os voluntários do sexo masculino. O CCI foi de 0,862 (IC 95%: 0,838 a 0,927), indicando alta confiabilidade. O erro padrão de medida (EPM) foi de 0,353 Kg.F (4,38%) e a mínima mudança detectável (MMD) foi de 0,978 Kg.F (12,15%) (Tabela 3).

Na avaliação inter examinador, a força isométrica média foi de 7,300 Kg.F (IC 95%: 6,773 a 7,827), apresentando um CCI de 0,881 (IC 95%: 0,775 a 0,937), muito próximo do que encontrado na avaliação intraexaminador. Além disso, o EPM (0,370; 4,75%) e a MMD (1,025 Kg.F; 13,15%) também foram próximos, não trazendo diferenças significativas (Tabela 3).

No movimento de Flexão os valores médios de teste-reteste intraexaminador foram 7,963 Kg.F (IC 95%: 7,279 a 8,647) e 7,967 Kg.F (IC 95%: 7,348 a 8,585), respectivamente. O CCI foi de 0,890 (IC 95%: 0,792 a 0,942), também indicando alta confiabilidade relativa, com valores de EPM e MMD de 0,301 Kg.F (3,78%) e 0,835 Kg.F (10,49%), mostrando boa confiabilidade absoluta (Tabela 3).

Ao analisar os resultados inter examinador, foi observado valores maiores para o CCI e menores para EPM e MMD, mesmo com uma força média menor

comparada com o primeiro dia, de 7,373 Kg.F (IC 95%: 6,781 a 7,963), apresentando um CCI de 0,933 (IC 95%: 0,873 a 0,964), de EPM de 0,214 Kg.F (2,79%) e MMD 0,593 Kg.F (7,74%) (Tabela 3).

O movimento de rotação externa, foi avaliado em dois posicionamentos diferentes: em posicionamento neutro da articulação do ombro e com 90º de abdução. Os resultados na posição neutra para o teste e reteste apresentaram valores médios de 7,300 Kg.F (IC 95%: 6,741 a 7,859) e 7,025 Kg.F (IC 95%: 6,537 a 7,513), respectivamente. Já o CCI foi de 0,890 (IC 95%: 0,792 a 0,942), também indicando alta confiabilidade relativa, com valores de EPM e MMD de 0,250 Kg.F (3,50%) e 0,694 Kg.F (9,69%) mostrando boa confiabilidade absoluta. Quanto aos resultados inter examinador, os valores médios teste-reteste de 7,028 Kg.F (IC 95%: 6,503 a 7,553), com valores de 0,863 (IC 95%: 0,741 a 0,928) para o CCI, 0,316 Kg.F (4,42%) para o EPM e 0,877 Kg.F (12,20%) (Tabela 3).

Os resultados do movimento em posição de abdução, apresentou valores médios para o teste-reteste intraexaminador de 8.777 Kg.F (IC 95%: 8,117 a 9,436) e 8,626 (IC 95%: 8,044 a 9,208), com um CCI de 0,849 (IC 95%: 0,714 a 0,920), um EPM de 0,390 Kg.F (4,48%) e MMD 1,080 Kg.F (12,42%). Já os resultados inter examinador, apresentaram valores médios de teste-reteste de 8,371 (IC 95%: 7,706 a 9,036), CCI de 0,847 (IC 95%: 0,710 a 0,919) e EPM e MMD de 0,433 (5,05%) e 1,199 (13,99%) respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Tabela de apresentação de resultados encontrados para confiabilidade intra e interexaminador do sexo masculino

	INTRAEXAMINADOR					INTER EXAMINADOR			
	TESTE (KG.F) (95% IC)	RETESTE (KG.F) (95% IC)	CCI (95% IC)	EPM (KG.F) (%)	MMD (KG.F) (%)	TESTE (KG.F) (95% IC)	CCI (95% IC)	EPM (KG.F) (%)	MMD (KG.F) (%)
<b>ABD</b>	8,291 (7,706- 8,876)	7,804 (7,243- 8,364)	0,862 (0,738- 0,927)	0,353 (4,38%)	0,978 (12,15%)	7,300 (6,773- 7,827)	0,881 (0,775- 0,937)	0,370 (4,75%)	1,025 (13,15%)
<b>FLEX</b>	7,963 (7,279- 8,647)	7,967 (7,348 - 8,585)	0,890 (0,792- 0,942)	0,301 (3,78%)	0,835 (10,49%)	7,373 (6,781- 7,963)	0,933 (0,873- 0,964)	0,214 (2,79%)	0,593 (7,74%)
<b>REN</b>	7,300 (6,741- 7,859)	7,025 (6,537- 7,513)	0,890 (0,792- 0,942)	0,250 (3,50%)	0,694 (9,69%)	7,028 (6,503- 7,553)	0,863 (0,741- 0,928)	0,316 (4,42%)	0,877 (12,20%)
<b>REA</b>	8,777 (8,117- 9,436)	8,626 (8,044- 9,208)	0,849 (0,714- 0,920)	0,390 (4,48%)	1,080 (12,42%)	8,371 (7,706- 9,036)	0,847 (0,710- 0,919)	0,433 (5,05%)	1,199 (13,99%)

Legenda: Os dados são apresentados como média e intervalo de confiança de 95%; CCI = Coeficiente de Correlação Intraclasse; EPM = Erro Padrão de Medida; EPM% = EPM expresso como percentual da média dos valores teste-reteste; MMD = Mínima Mudança Detectável; MMD% = MMD expressa como percentual da média dos valores teste-reteste. ABD= abdução; FLEX= flexão; REN= rotação externa neutra; REA= Rotação externa com abdução.

Fonte: Autores, 2025.

### 5.3 Confiabilidade dos testes de contração voluntária isométrica máxima: Sexo feminino

Nos desfechos da confiabilidade relativa e absoluta intra e inter examinador, o movimento de abdução apresentou valores médios de teste-reteste intraexaminador de 4,528 Kg.F (IC 95%: 4,087 a 4,969) e 4,554 Kg.F (IC 95%: 4,139 a 4,970), respectivamente para o sexo feminino (Tabela 4). O CCI foi de 0,937 (IC 95%: 0,882 a 0,966), indicando alta confiabilidade. O erro padrão de medida (EPM) foi de 0,118 Kg.F (2,59%) e a mínima mudança detectável (MMD) foi de 0,326 Kg.F (7,17%).

Na avaliação inter examinador, a força isométrica média foi de 4,065 Kg.F (IC 95%: 3,710 a 4,421), apresentando um CCI de 0,908 (IC 95%: 0,827 a 0,951), sem grandes variações em comparação a avaliação intraexaminador. A análise da confiabilidade absoluta, mostrou EPM (0,187; 4,36%) e MMD (0,519 Kg.F; 12,09%) sem trazer grandes alterações em seus valores (Tabela 5).

No movimento de Flexão os valores médios de teste-reteste intraexaminador foram 4,371 Kg.F (IC 95%: 3,999 a 4,743) e 4,269 Kg.F (IC 95%: 3,961 a 4,578), respectivamente. O CCI foi de 0,912 (IC 95%: 0,835 a 0,953), também indicando alta confiabilidade relativa, com valores de EPM e MMD de 0,131 Kg.F (3,03%) e 0,363 Kg.F (8,39%), mostrando boa confiabilidade absoluta.

Nos resultados inter examinador, foi observado valor maior para o CCI e similares para EPM e MMD em relação as medidas intra, mesmo com uma força média menor, de 3,868 Kg.F (IC 95%: 3,555 a 4,180), apresentando um CCI de 0,940 (IC 95%: 0,887 a 0,968), de EPM de 0,126 Kg.F (3,06%) e MMD 0,349 Kg.F (8,48%) (Tabela 4).

O movimento de rotação externa também foi avaliado nos mesmos dois posicionamentos. Para a posição neutra, os resultados apresentados para o teste e reteste tiveram valores médios de 4,419 Kg.F (IC 95%: 4,088 a 4,750) e 4,312 Kg.F (IC 95%: 3,997 a 4,627), respectivamente. Já o CCI foi de 0,874 (IC 95%: 0,764 a 0,933), também indicando alta confiabilidade relativa, com valores de EPM e MMD de 0,174 Kg.F (3,98%) e 0,482 Kg.F (11,04%) mostrando alta confiabilidade absoluta. Nos resultados inter examinador, foram observados valores médios teste-reteste de 4,106 Kg.F (IC 95%: 3,791 a 4,421), com valores de 0,934 (IC 95%: 0,876 a 0,965), EPM e MMD com valores de 0,109 Kg.F (2,56%) e 0,303 Kg.F (7,10%) respectivamente (Tabela 4).

A posição em abdução contou com valores médios para o teste-reteste intraexaminador de 5,368 Kg.F (IC 95%: 4,861 a 5,875) e 5,008 (IC 95%: 4,576 a 5,440), com um CCI de 0,913 (IC 95%: 0,836 a 0,953), um EPM de 0,192 Kg.F (3,70%) e MMD 0,533 Kg.F (10,27%). Já os resultados inter examinador, contaram com valores médios de teste-reteste de 4,798 Kg.F (IC 95%: 4,402 a 5,193), CCI de 0,891 (IC 95%: 0,796 a 0,942) e EPM e MMD de 0,250 Kg.F (4,92%) e 0,694 Kg.F (13,65%) respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4 - Tabela de apresentação de resultados encontrados para confiabilidade intra e inter examinador do sexo Feminino

	INTRAEXAMINADOR					INTER EXAMINADOR			
	TESTE (KG.F) (95% IC)	RETEST E (KG.F) (95% IC)	CCI (95% IC)	EPM (KG.F) (%)	MMD (KG.F) (%)	TESTE (KG.F) (95% IC)	CCI (95% IC)	EPM (KG.F) (%)	MMD (KG.F) (%)
<b>ABD</b>	4,528 (4,087- 4,969)	4,554 (4,139- 4,970)	0,937 (0,882 - 0,966)	0,118 (2,59%)	0,326 (7,17%)	4,065 (3,710- 4,421)	0,908 (0,827 - 0,951)	0,187 (4,36%)	0,519 (12,09%)
<b>FLEX</b>	4,371 (3,999- 4,743)	4,269 (3,961- 4,578)	0,912 (0,835 - 0,953)	0,131 (3,03%)	0,363 (8,39%)	3,868 (3,555- 4,180)	0,940 (0,887 - 0,968)	0,126 (3,06%)	0,349 (8,48%)
<b>REN</b>	4,419 (4,088- 4,750)	4,312 (3,997- 4,627)	0,874 (0,764 - 0,933)	0,174 (3,98%)	0,482 (11,04%)	4,106 (3,791- 4,421)	0,934 (0,876 - 0,965)	0,109 (2,56%)	0,303 (7,10%)
<b>REA</b>	5,368 (4,861- 5,875)	5,008 (4,576- 5,440)	0,913 (0,836 - 0,953)	0,192 (3,70%)	0,533 (10,27%)	4,798 (4,402- 5,193)	0,891 (0,796 - 0,942)	0,250 (4,92%)	0,694 (13,65%)

Legenda: Os dados são apresentados como média e intervalo de confiança de 95%; CCI = Coeficiente de Correlação Intraclasse; EPM = Erro Padrão de Medida; EPM% = EPM expresso como percentual da média dos valores teste-reteste; MMD = Mínima Mudança Detectável; MMD% = MMD expressa como percentual da média dos valores teste-reteste. ABD= abdução; FLEX= flexão; REN= rotação externa neutra; REA= Rotação externa com abdução.

Fonte: Autores, 2025.

## 6. Discussão

Este estudo investigou a confiabilidade intra e interexaminador de um dinamômetro portátil com estrutura fixa (Kinology®) para mensuração da força isométrica de quatro movimentos do ombro — abdução, flexão e rotação externa posição neutra e rotação externa em posição de abdução, com análise estratificada por sexo. Os resultados demonstraram níveis de confiabilidade classificados alta (0,70 > CCI < 0,90) e muito altas (CCI > 0,90) para ambos os sexos, com baixas variações nos índices de erro (EPM e MMD), atingindo os índices propostos na revisão de Sørensen e colaboradores (2020). Tais achados sugerem que, em adultos jovens saudáveis, o dispositivo oferece medições consistentes e estáveis, com potencial de aplicação futura em contextos clínicos e populacionais, desde que validado em grupos mais diversos.

Embora as diferenças entre os性os tenham sido pequenas, observou-se que, em geral, as mulheres apresentaram valores ligeiramente mais altos de CCI e

menores valores de EPM e MMD. Essas diferenças não devem ser interpretadas como superioridade funcional, mas como possíveis reflexos de características biomecânicas e neuromusculares distintas. Segundo Kritzer et al. (2020), mulheres demonstram maior resistência à fadiga nos músculos do ombro, especialmente em tarefas de baixa carga e longa duração. O estudo ainda sugere que fatores como menor área de fibras do tipo II e diferentes estratégias de recrutamento motor podem favorecer estabilidade em testes isométricos. Horobeanu e colaboradores (2022), por sua vez, demonstraram em revisão sistemática que mulheres mantêm confiabilidade semelhante ou superior aos homens em medidas de força, mesmo apresentando maior variabilidade interindividual. Essas particularidades fisiológicas e motoras ajudam a contextualizar as pequenas variações observadas nos resultados.

Ao comparar os achados com a literatura sobre dispositivos com estrutura fixa, nota-se consistência metodológica. Garcia e colaboradores (2023) relataram CCIs entre 0,96 e 0,99 no Q-Force II para joelho, com baixos valores de MMD. McBride e colaboradores (2023) e Bourne e colaboradores (2023) validaram o uso do ForceFrame e do KangaTech KT360 com confiabilidade semelhante em membros inferiores. O estudo de Montalván e colaboradores (2023), que utilizou o mesmo equipamento deste trabalho para mensuração de força extensora de joelho, reforça a confiabilidade do Kinology® com CCIs superiores a 0,95 e EPM abaixo de 5%.

Para estudos de avaliação do ombro, foi encontrado um único estudo, o de Walecka e colaboradores (2023), que faz uso de estrutura fixa. Comparando com esse estudo em conjunto de outros dinamômetros portáteis, também se nota consistência metodológica nos valores de confiabilidade relativa, porém divergência nos valores de confiabilidade absoluta.

Vários autores trouxeram valores equivalentes de CCI, porém, com valores elevados para EPM e MMD (Baschung Pfeister et al., 2018, Romero Franco et al., 2019, McLaine et al., 2016). Outros estudos também trouxeram valores equivalentes de CCI, como os estudos de Chein e colaboradores (2021), Cools e colaboradores (2016) e Walecka e colaboradores (2023), mas não realizaram testes de confiabilidade absoluta. Além dos valores de confiabilidade absoluta, é importante enfatizar o aspecto do número de indivíduos avaliados neste estudo e na avaliação por sexo. Dos estudos citados para avaliação de ombro, apenas um trouxe amostra maior que 50 indivíduos e separando a análise de confiabilidade por sexos (Cools et al., 2016). Isso

também reforça a confiabilidade do Kinology quando comparados com outros dispositivos portáteis na avaliação do ombro.

O uso de dispositivos com estrutura fixa permite padronização postural, elimina a influência da força do avaliador e reduz fontes de erro sistemático, como desalinhamento ou inconsistência do ponto de tração. Também minimiza o erro aleatório oriundo da flutuação natural do esforço isométrico, da acomodação neuromuscular ou do posicionamento incorreto do membro (Santos et al., 2021; McBride et al., 2023). Essas características são fundamentais para garantir reproduzibilidade em grupos heterogêneos e reforçam a vantagem dos dinamômetros de estrutura fixa em relação aos dinamômetros manuais.

A análise estratificada por sexo adotada neste estudo contribui para interpretações mais refinadas e evita o viés da heterogeneidade estatística, como recomendam Koo e Li (2016). Ainda que as diferenças observadas sejam sutis, a inclusão dessa variável fortalece o delineamento e possibilita aplicação mais personalizada dos resultados.

Por fim, algumas limitações devem ser consideradas. A amostra foi composta exclusivamente por adultos jovens e saudáveis, o que restringe a generalização para populações clínicas, idosos ou atletas lesionados. O protocolo envolveu quatro movimentos em cadeia cinética fechada, não contemplando variações dinâmicas ou resistidas em outros planos articulares.

Além disso, a realização da coleta do avaliador 2 no mesmo dia do avaliador 1 pode ter favorecido a familiarização dos participantes com o teste, reduzindo a variabilidade interexaminador por meio de efeito de aprendizado motor. Esse fator pode ter superestimado os valores de CCI e subestimado os erros aleatórios naturais entre avaliadores distintos. Estudos futuros com intervalo maior entre sessões, inclusão de mais examinadores e populações clínicas são recomendados para validar e expandir a aplicabilidade dos achados.

Em síntese, os resultados mostram que o Kinology® é um instrumento confiável para avaliação da força isométrica do ombro em homens e mulheres. A análise estratificada por sexo revelou variações psicométricas discretas e metodologicamente relevantes, reforçando a importância de abordagens que considerem características fisiológicas individuais e promovam rigor na análise da confiabilidade em avaliações biomecânicas.

## **7. CONCLUSÃO**

O novo dinamômetro portátil com estrutura fixa demonstrou excelente confiabilidade intra e interexaminador na mensuração da força isométrica de abdução, flexão e rotação externa (nas posições neutra e em abdução), do ombro em adultos jovens saudáveis. A análise estratificada por sexo revelou pequenas variações nos valores de CCI, EPM e MMD entre homens e mulheres, mas todos os índices se mantiveram em níveis considerados excelentes. Esses achados sustentam que o dispositivo é adequado para uso em contextos laboratoriais e de pesquisa com populações semelhantes à deste estudo. A inclusão da variável sexo na análise de confiabilidade contribui para maior precisão metodológica e sensibilidade às características fisiológicas individuais. Novas investigações com populações clínicas, idosos e protocolos mais amplos são necessárias para confirmar a aplicabilidade clínica do equipamento.

## **8. IMPACTOS PRÁTICOS DOS ACHADOS PARA A SOCIEDADE**

O estudo traz resultados que respaldam a utilização do dinamômetro para a avaliação do ombro, tanto para prática clínica quanto para prática científica, devido à sua facilidade de transporte, baixo custo, peso e espaço necessário para realizar os testes, além de trazer resultados que demonstram a sensibilidade de medida do aparelho e que não possui variações de medida determinantes. Isso permitirá planejamentos terapêuticos estruturados com dados confiáveis e estudos mais profundos, com diferentes populações e condições de saúde.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arifin, W. N. (2018). A Web-based Sample Size Calculator for Reliability Studies. *Education in Medicine Journal*, 10(3), 67–76.
- Arp, K., Frydendal, T., Kjeldsen, T., Dalgas, U., Timm, S., Viberg, B., Ingwersen, K., & Varnum, C. (2024). Validity, agreement and reliability of the ForceFrame dynamometer in patients with anterior cruciate ligament injury. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 19(9), 1068–1079.
- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*, 26(4), 217–238
- BASCHUNG PFISTER, Pierrette et al. Manual muscle testing and hand-held dynamometry in people with inflammatory myopathy: An intra-and interrater reliability and validity study. **PloS one**, v. 13, n. 3, p. e0194531, 2018.
- Beckerman, H., Roebroeck, M. E., Lankhorst, G. J., Becher, J. G., Bezemer, P. D., & Verbeek, A. L. M. (2001). Smallest real difference, a link between reproducibility and responsiveness. *Quality of Life Research*, 10, 571–578.
- BESHARA, Peter et al. The intra-and inter-rater reliability of a variety of testing methods to measure shoulder range of motion, hand-behind-back and external rotation strength in healthy participants. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 21, p. 14442, 2022.
- Bourne, M. N., Williams, M., Williams, K. L., McNeill, A., Timmins, R. G., & Opar, D. A. (2023). Validity, reliability, minimal detectable change, and methodological considerations for HHD and portable fixed frame isometric hip and groin strength testing: A comparison of unilateral and bilateral testing methods. *Physical Therapy in Sport*, 62, 117–125
- Bruton, Anne, et al. “Reliability: What Is It, and How Is It Measured?” *Physiotherapy*, vol. 86, no. 2, Feb. 2000, pp. 94–99,
- BULL, Fiona C. et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **British journal of sports medicine**, v. 54, n. 24, p. 1451-1462, 2020.
- CHAMORRO, C. et al. Absolute reliability and concurrent validity of hand held dynamometry and isokinetic dynamometry in the hip, knee and ankle joint: systematic review and meta-analysis. **Open Medicine**, v. 12, n. 1, p. 359–375, 1 out. 2017.

- Chamorro, C., Armijo-Olivo, S., De la Fuente, C., Fuentes, J., Javier Chirosa, L., & Javier Chirosa, I. (2019a). Reliability of strength and power tests using portable dynamometers: A systematic review with meta-analysis. *Ergonomics*, 62(3), 377–393.
- Chamorro, C., Armijo-Olivo, S., De la Fuente, C., Fuentes, J., Javier Chirosa, L., & Javier Chirosa, I. (2019b). Between-days reliability of portable dynamometry in strength assessment: A meta-analytical approach. *Ergonomics*, 62(7), 935–952.
- CHEN, Bin et al. Concurrent validity and reliability of a handheld dynamometer in measuring isometric shoulder rotational strength. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 30, n. 6, p. 965-968, 2021.
- COOLS, Ann MJ et al. Eccentric and isometric shoulder rotator cuff strength testing using a hand-held dynamometer: reference values for overhead athletes. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 24, n. 12, p. 3838-3847, 2016.
- DVIR, Zeevi; MÜLLER, Steffen. Multiple-joint isokinetic dynamometry: a critical review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 34, n. 2, p. 587-601, 2020.
- FREITAS, Poliane Silva. Análise isocinética dos músculos rotadores do ombro em atletas de basquetebol adaptado e indivíduos sedentários com lesão medular. 2016. **Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo**.
- Garcia, D. S. M., Martins, L. B., Marinho, K. C. N., Andrade, R. M. C., Lima, D. C., & Lima, M. O. (2023). A portable isometric knee extensor strength testing device: Test-retest reliability and minimal detectable change scores of the Q-Force II in healthy adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 36, 61–67.
- GAGNIER, JOEL J. et al. COSMIN reporting guideline for studies on measurement properties of patient-reported outcome measures. **Quality of Life Research**, v. 30, p. 2197-2218, 2021. GHASEMI, Asghar; ZAHEDIASL, Saleh. Normality tests for statistical analysis: a guide for non-statisticians. **International journal of endocrinology and metabolism**, v. 10, n. 2, p. 486, 2012.
- Hegedus, E. J., Goode, A. P., Cook, C. E., Michener, L., Myer, C. A., Myer, D. M., & Wright, A. A. (2012). Which physical examination tests provide clinicians with the most value when examining the shoulder? Update of a systematic review with meta-analysis of individual tests. *British Journal of Sports Medicine*, 46(14), 964–978.
- Hertel, R., Ballmer, F. T., Lambert, S. M., & Gerber, Ch. (1996). Lag signs in the diagnosis of rotator cuff rupture. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 5(4), 307–313.

- Horobeanu, C. E., McLean, L., & Dickerson, C. R. (2022). Sex differences in shoulder performance fatigability are affected by arm position, dominance and muscle group. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 65, 102661.
- Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, 30(1), 1–15.
- Kritzer, M. D., Yavuz, U. S., & Gagnon, D. H. (2020). Sex differences in shoulder performance fatiguability are affected by arm position, dominance and muscle group. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 55, 102480. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2020.102480>
- Kritzer, M. D., Gagnon, D. H., Yavuz, U. S., & Bouyer, L. J. (2024). Evaluating reliability and measurement error in muscle strength testing: considerations for design and analysis. *Journal of Clinical Measurement*, 38(2), 101–110.
- Kritzer, M. D., El-Ashker, S., & Ben Kibler, W. (2024). Sex differences in strength at the shoulder: A systematic review. *Clinical Biomechanics*, 109, 105024.
- KATOH, M. Test-retest reliability of isometric shoulder muscle strength measurement with a handheld dynamometer and belt. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 6, p. 1719–1722, 2015.
- Koo, Terry K., and Mae Y. Li. “A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research.” *Journal of Chiropractic Medicine*, vol. 15, no. 2, June 2016, pp. 155–163.
- Liu, G., Jiang, S., Xie, W., Liu, X., Yang, G., Lu, W., et al. (2025). Biomarkers for sarcopenia, muscle mass, muscle strength, and physical performance: an umbrella review. *Journal of Translational Medicine*, 23, 650.
- LOURENCIN, F. T. C. et al. Evaluation of hip adductor and abductor muscles using an isokinetic dynamometer. *Acta Fisiátrica*, v. 19, n. 1, p. 16–20, 2012.
- Martinez, D. M., Esparza, R., & Sosa, A. (2020). Sex differences in upper limb musculoskeletal biomechanics during a lifting task. *Applied Ergonomics*, 85, 103069
- MATSUMURA, U., KAI, A., NUMATA, M., LEE, Y., YAMAMOTO, M., TSURUSAKI, T. Possible predictive formulas for quantitative and time-based estimation of muscle strength during motion. **Journal of Physical Therapy Science**. 32(1): 27–32, jan 2020.
- McBride, J., Malone, S., & Doran, D. A. (2023). Intra-rater and inter-rater reliability of the KangaTech (KT360) fixed frame dynamometry system during maximal isometric strength measurements of the knee flexors. *Journal of Sports Sciences*, 41(11), 1289–1295.

MCLAINE, S. J. et al. The Reliability of Strength Tests Performed In Elevated Shoulder Positions Using a Handheld Dynamometer. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 25, n. 2, 1 maio 2016.

MOKKINK, Lidwine B. et al. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. **Quality of life research**, v. 19, p. 539-549, 2010.

MOKKINK, Lidwine B. et al. COSMIN Risk of Bias tool to assess the quality of studies on reliability or measurement error of outcome measurement instruments: a Delphi study. **BMC medical research methodology**, v. 20, p. 1-13, 2020.

Montalván, J. F., Silva, T. G., Soares, L. B., & Cattuzzo, M. T. (2023). Reliability and validity of a portable traction dynamometer in knee-strength extension tests: An isometric strength assessment in recreationally active men. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 27(1), 55–63.

Morin, J. B., Garcia-Pinillos, F., & Samozino, P. (2023). Between-session reliability of isometric strength assessment: Influences of examiner, position, and stabilization. *Sports Biomechanics*.

Nuzzo, James L. Narrative review of sex differences in muscle strength, endurance, activation, size, fiber type, and strength training participation rates, preferences, motivations, injuries, and neuromuscular adaptations. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 37, n. 2, p. 494-536, 2023.

OLIVEIRA, Matheus Lima et al. Validity of an inexpensive hanging scale during isometric shoulder movements. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 29, n. 8, p. 1218-1221, 2020

Oxford, S. W., Steele, J. R., & Farley, R. S. (2024). Between-session reliability of field-based assessments of isometric neck strength. *Clinical Biomechanics*, 109, 105066.

PICERNO, Pietro et al. Ambulatory assessment of shoulder abduction strength curve using a single wearable inertial sensor. **J Rehabil Res Dev**, v. 52, n. 2, p. 171-80, 2015.

Romero-Franco, N., Fernández-Domínguez, J. C., Montaño-Munuera, J. A., Romero-Franco, J., & Jiménez-Reyes, P. (2019). Validity and reliability of a low-cost dynamometer to assess maximal isometric strength of upper limb. *Journal of Sports Sciences*, 37(18), 2166–2173.

Santos, M. R., Lima, F. F., Oliveira, C. S., de Medeiros, P. R., et al. (2021). Validity and reliability of a low-cost dynamometer to assess maximal isometric strength of upper limb. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 25(6), 834–841.

SØRENSEN, Lotte et al. Measurement properties of isokinetic dynamometry for assessment of shoulder muscle strength: a systematic review. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 102, n. 3, p. 510-520, 2021.

WEIR, J. P. Quantifying Test – Retest Reliability Using The Intraclass Correlation Coeficient and The SEM. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 231–240, fev 2005.

## 10. APÊNDICES

### Apêndice 1. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE



Universidade de Brasília  
Faculdade de Ceilândia

#### ***Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE***

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar voluntariamente do projeto de pesquisa “Confiabilidade intraexaminador da avaliação de contração isométrica voluntária máxima das principais articulações corporais em indivíduos saudáveis e com condições de saúde”, sob a responsabilidade do pesquisador Prof. Dr. Wagner Rodrigues Martins.

O projeto se propõe a investigar se um instrumento (dinamômetro) que mede a força dos músculos corporais apresenta consistência de medida para ser utilizado na prática da fisioterapia. Trata-se de um equipamento criado na própria Universidade de Brasília (UnB). Em consequência a isso, os estudos de confiabilidade que estamos propondo terão a condições de investigar se o instrumento pode ser recomendado para uso na prática. É um processo de investigação essencial para indicação de um equipamento que mede a força muscular. A força muscular é um importante determinante de saúde (fator estudado pela fisioterapia) em pessoas normais ou com problemas de saúde. Poderão, dessa forma, participar desse estudo indivíduos considerados normais e ou com problemas no sistema musculoesquelético. Os problemas músculo esqueléticos que vamos investigar são tratados frequentemente pela fisioterapeuta (tendinites no ombro e cotovelo, osteoartrite de quadril e joelho, fraturas de fêmur e tíbia, instabilidade crônica de tornozelo, dor cervical crônica). Como é um estudo que envolve a avaliação dos músculos de articulações (juntas) do corpo, sua força muscular poderá ser avaliada nas seguintes regiões: ombro, cotovelo e punho, quadril, joelho, tornozelo e cervical (pescoço).

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa. Lhe asseguramos que seu nome não aparecerá no banco de dados da pesquisa (seu nome será transformado em um código numérico), sendo, portanto, mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a). A sua participação se dará por meio da avaliação de força muscular no Laboratório de Fisiologia e Biofísica da Unb (Faculdade de Ceilândia), em dois encontros (um teste e outro novo teste). Esses dois encontros (dois testes) serão separados por 7 dias. São, portanto, duas visitas ao laboratório. Os dias e horários serão previamente marcados de acordo com sua disponibilidade. O teste de força consiste em posicionar o indivíduo sentado ou deitado, a depender dos músculos avaliados, de forma estabilizada e segura. Na posição padrão será solicitado que o participante realize uma força máxima do músculo testado contra a resistência imposta pelo dinamômetro. A resistência do dinamômetro fará a medição da força que o senhor(a) produzir (Quilograma-força) em todos os movimentos da articulação testada. Serão realizadas 3 (três) contrações por muscular. Cada uma das 3 (três) contrações será mantida por 5 segundos. O intervalo, em repouso, entre as 3 (três)

contrações será de 1 minuto. O tempo estimado para a realização das medidas é de aproximadamente 1 (uma) hora em cada dia de teste.

Os riscos decorrentes de sua participação na pesquisa, caso o senhor(a) não tenha nenhum problema de saúde no membro testado, poderá ser a manifestação de uma dor muscular tardia. Esse tipo de dor é comum quando pessoas praticam exercício de força, como em academias de musculação. Essa dor, pós exercício muscular, tem duração de 2 (dois) a 4 (quatro) dias. Ela não afeta os movimentos que a pessoa faz no seu dia a dia. É considerada uma dor adaptativa em resposta ao exercício. Com o objetivo de minimizar as chances desse evento acontecer, os testes contarão com descanso entre as 3 (três) contrações por músculo, e o intervalo de 7 (sete) dias entre a primeira avaliação (teste) e segunda avaliação (reteste). Mas no caso de não conseguir, por conta da dor, realizar a segunda avaliação de força (reteste) vamos poupar-lo de realizar a avaliação. Assim, repetiremos a reavaliação (reteste) somente com o problema resolvido. Nessa situação, a equipe responsável pela coleta dos dados estará à disposição para prestar apoio, e o pesquisador responsável pelo estudo irá examiná-lo, prestando todo o atendimento necessário à sua recuperação. O mesmo se aplica aos participantes com problemas os problemas músculo esqueléticos citados acima. Assim, cada participante será tratado individualmente caso a dor interfira no processo de avaliação. Em relação a aplicação dos questionários que vamos utilizar no estudo, para minimizar desconfortos com possíveis perguntas, será garantido uma sala reservada para seu preenchimento. Além disso você tem a liberdade de não responder questões constrangedoras. Visando garantir a confidencialidade dos dados dos questionários, os nomes dos participantes não serão registrados.

O pesquisador responsável estará disponível, portanto, para investigar e solucionar os casos de dor relacionadas aos procedimentos do estudo. Como os problemas músculo esqueléticos citados são tratados pela fisioterapia, caso seja necessário, recursos da fisioterapia serão empregados de forma gratuita pelo pesquisador responsável. Para assegurar que dores não surjam durante ou após os testes, padronizaremos a posição do seu corpo de modo de forma a evitar que movimentos compensatórios atrapalhem a realização do teste. Isso faremos para diminuir a probabilidade da ocorrência de eventos de dor. Vale ressaltar que estudos de confiabilidade de equipamentos são realizados sempre quando novos equipamentos surgem. E o estudo com participantes com problemas músculo esqueléticos buscam refletir o que acontece na realidade profissional.

---

Rubrica do participante

---

Rubrica do pesquisador responsável

Se você aceitar participar, estará contribuindo para a produção de conhecimento científico, que é de fundamental importância para que os métodos de avaliação se mostrem cada vez mais confiáveis e gerem resultados que auxiliem os profissionais de saúde a propor tratamentos mais precisos e resolutivos para a recuperação da força muscular. Outro benefício direto será a oportunidade que os participantes terão de receber uma avaliação isométrica de força muscular de ombro, cotovelo e punho, quadril, joelho, tornozelo, lombar ou cervical, envolvendo todos os movimentos das articulações. Essa avaliação é relevante pois a força muscular é fundamental para

definir as funções do paciente, e no caso de alguma assimetria entre os membros, ou a percepção de uma fraqueza em algum grupamento muscular específico, o participante consegue obter um enfoque maior para a procura do tratamento. A avaliação de força muscular é um dos guias para as intervenções na área da saúde.” O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder ou participar de qualquer procedimento proposto pela pesquisa. Qualquer questão que lhe traga constrangimento, você pode desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada a sua participação, que será voluntária. Se existir qualquer despesa adicional relacionada diretamente à pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa) a mesma será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação nessa pesquisa, você receberá assistência integral e gratuita, pelo tempo que for necessário, obedecendo os dispositivos legais vigentes no Brasil. Caso o senhor (a) sinta algum desconforto relacionado aos procedimentos adotados durante a pesquisa, o(a) senhor(a) pode procurar o pesquisador responsável para que possamos ajudá-lo, como já citamos anteriormente.

Os resultados da pesquisa serão divulgados pela Universidade de Brasília, podendo ser publicados posteriormente como trabalhos de conclusão de curso, trabalhos de iniciação científica e dissertações de mestrado, bem com em eventos e revistas científicas. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos. Após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para o prof. Wagner Rodrigues Martins (responsável pela pesquisa) pelo número particular do pesquisador, que é (61) 99943-3865, disponível inclusive para ligação a cobrar, ou no e-mail: [wagnermartins@unb.br](mailto:wagnermartins@unb.br).

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ceilândia (CEP/FCE) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-8434 ou do e-mail [cep.fce@gmail.com](mailto:cep.fce@gmail.com), horário de atendimento de 14h:00 às 18h:00, de segunda a sexta-feira. O CEP/FCE se localiza na Faculdade de Ceilândia, Sala AT07/66 – Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED) – Universidade de Brasília - Centro Metropolitano, conjunto A, lote 01, Brasília - DF. CEP: 72220-900.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor (a).

Nome / assinatura do participante

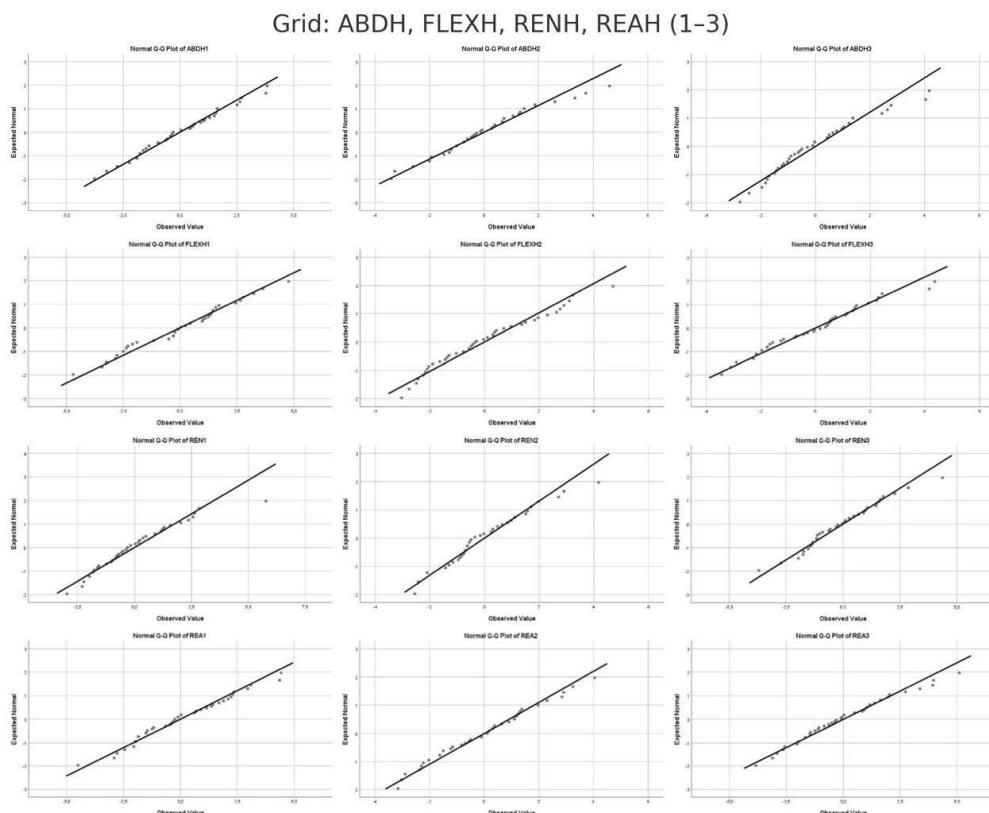
---

Pesquisador Responsável  
Nome e assinatura

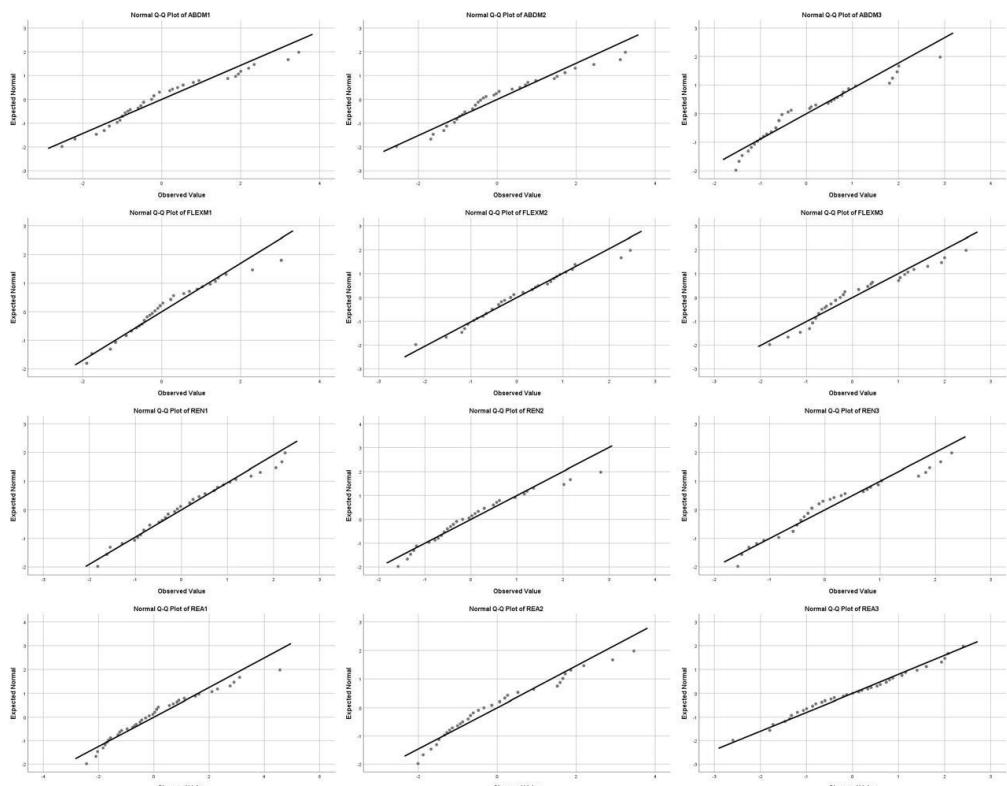
Brasília, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Apêndice 2. Resultados encontrados para os testes de normalidade de resíduos

	HOMENS			MULHERES		
	SHAPIRO-WILK	KURTOSIS	SKEWNESS	SHAPIRO-WILK	KURTOSIS	SKEWNESS
<b>Abd Intra</b>						
<b>T1</b>	0,847	-0,420	0,144	0,031	0,159	0,761
<b>Abd Intra</b>						
<b>T2</b>	0,536	0,542	0,478	0,040	0,000	0,215
<b>Abd Inter</b>	0,087	0,766	0,766	0,006	-0,249	0,772
<b>Flex Intra</b>						
<b>T1</b>	0,701	-0,378	-0,072	0,038	0,717	0,830
<b>Flex Intra</b>						
<b>T2</b>	0,197	-0,539	0,468	0,670	0,314	0,381
<b>Flex Inter</b>	0,581	-0,144	0,237	0,021	-0,087	0,742
<b>REN Intra</b>						
<b>T1</b>	0,604	-0,392	0,243	0,041	0,436	0,857
<b>REN IntraT2</b>	0,704	-0,596	0,174	0,029	0,000	-0,269
<b>REN Inter</b>	0,577	-0,596	0,174	0,571	-0,861	0,058
<b>REA Intra</b>						
<b>T1</b>	0,059	1,656	0,971	0,344	-0,313	0,416
<b>REA Intra</b>						
<b>T2</b>	0,270	0,280	0,547	0,069	0,650	0,845
<b>REA Inter</b>	0,800	0,316	0,356	0,022	-0,067	0,656



Legenda: Gráficos Q-Q Plot demonstrando comportamento dos resíduos dos testes no sexo masculino



Legenda: Gráficos Q-Q Plot demonstrando comportamento dos resíduos dos testes no sexo Feminino

## 11. ANEXOS

**Anexo 1.** Parecer aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Faculdade UnB Ceilândia FCE)

<p>FACULDADE DE CEILÂNDIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB</p> 
<p>PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP</p>

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** CONFIABILIDADE INTRAEXAMINADOR DA AVALIAÇÃO DE CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA VOLUNTÁRIA MÁXIMA DAS PRINCIPAIS ARTICULAÇÕES CORPORAIS EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS E COM CONDIÇÕES DE SAÚDE.

**Pesquisador:** Wagner Rodrigues Martins

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 54190021.5.0000.8093

**Instituição Proponente:** Faculdade de Ceilândia - FUNDACAO UNIVERSIDADE DE BRASILIA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.477.814

## 12. PRODUTOS DESENVOLVIDOS NO MESTRADO

- a. Impacto Científico: I Simpósio Multidisciplinar de Inovação Tecnológica do Ecossistema de Saúde do Distrito Federal (SIMTEC-Saúde-2023), Simpósio com palestras e mesas redondas sobre a temática “Ecossistema de Saúde”, 04 e 05 de novembro de 2023.
- b. Impacto Sociocultural: Lian Gong: Pílulas de Tranquilidade no seu dia. Projeto de promoção de saúde e bem estar da comunidade, participando como colaborador entre 1 de abril à 31 de dezembro de 2024
- c. Impacto Educacional: Bases Filosóficas e Fisiológicas da Medicina Tradicional Chinesa. Curso de extensão de formação e capacitação de discentes da Universidade de Brasília, campus Faculdade de ciência e tecnologias em Saúde
- d. Impacto Educacional: Co-Orientação de aluno de graduação em Fisioterapia, entre novembro de 2024 à novembro de 2025.
- e. Participação em congresso nacional: XXI Congresso Brasileiro de Biomecânica
- f. Apresentação Oral em congresso nacional: XXI Congresso Brasileiro de Biomecânica

g. Apresentação de pôster em congresso nacional: XXI Congresso Brasileiro de Biomecânica

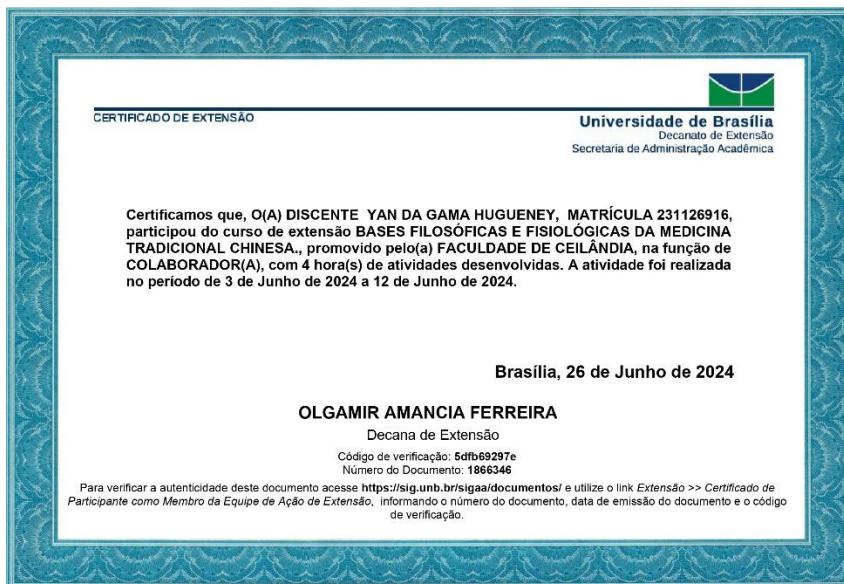
**Anexo 2.** Certificado de participação em comissão organizadora do SIMTEC – Saúde.



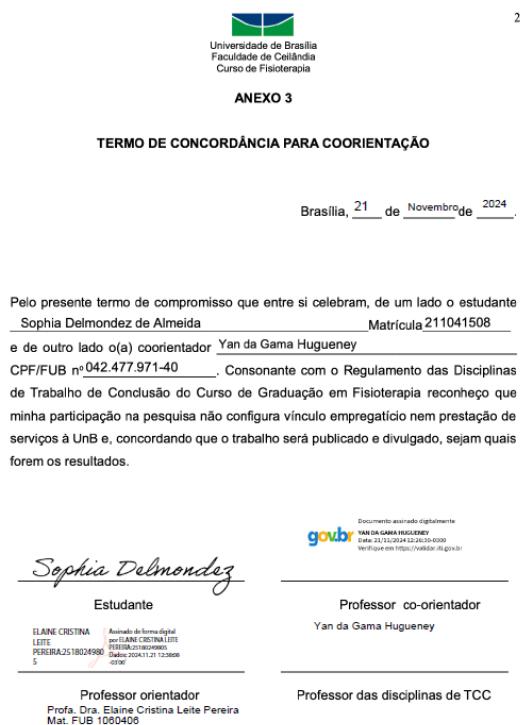
**Anexo 3.** Certificado de participação no projeto de extensão “Lian Gong: Pílulas de tranquilidade no seu dia”.



**Anexo 4.** Certificado de participação do curso de extensão “Bases Filosóficas e Fisiológica da Medicina Tradicional Chinesa”.



## **Anexo 5. Comprovante de Co-orientação de Graduando**



## Anexo 6. Certificado de Participação no XXI Congresso Brasileiro de Biomecânica



## Anexo 7. Certificado de apresentação de pôster no XXI Congresso Brasileiro de Biomecânica



## Anexo 8. Certificado de apresentação oral no XXI Congresso Brasileiro de Biomecânica

