



**Universidade de Brasília**

UnB Ceilândia - Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE –FCTS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

**LAYLSON DA SILVA SAMPAIO**

**CONFIABILIDADE INTRA E INTER-EXAMINADOR, CONCORDÂNCIA E MÍNIMA  
MUDANÇA DETECTÁVEL NA AVALIAÇÃO DE FORÇA ISOMÉTRICA MÁXIMA  
DOS MÚSCULOS EXTENSORES, ABDUTORES E ROTADORES INTERNOS DO  
QUADRIL EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS COM UM NOVO DINAMÔMETRO  
PORTATIL**

**BRASÍLIA, DF  
2025**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente, com  
os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

dc da Silva Sampaio, Laylson  
CONFIABILIDADE INTRA E INTER-EXAMINADOR, CONCORDÂNCIA E  
MÍNIMA MUDANÇA DETECTÁVEL NA AVALIAÇÃO DE FORÇA ISOMÉTRICA  
MÁXIMA DOS MÚSCULOS EXTENSORES, ABDUTORES E ROTADORES  
INTERNOS DO QUADRIL EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS COM UM NOVO  
DINAMÔMETRO PORTÁTIL / Laylson da Silva Sampaio; orientador  
Elaine Cristina Leite Pereira. Brasília, 2025.  
72 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação)  
Universidade de Brasília, 2025.

1. Confiabilidade. 2. Força muscular isométrica. 3.  
Articulação do quadril. 4. Dinamômetro portátil. I. Leite  
Pereira, Elaine Cristina , orient. II. Título.

**LAYLSON DA SILVA SAMPAIO**

**CONFIABILIDADE INTRA E INTER-EXAMINADOR, CONCORDÂNCIA E MÍNIMA MUDANÇA DETECTÁVEL NA AVALIAÇÃO DE FORÇA ISOMÉTRICA MÁXIMA DOS MÚSCULOS EXTENSORES, ABDUTORES E ROTADORES INTERNOS DO QUADRIL EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS COM UM NOVO DINAMÔMETRO PORTATIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR) da Universidade de Brasília - UnB, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

**Área de pesquisa:** Fundamentos da Avaliação e Intervenção em Reabilitação.

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

**Orientador (a):** Profa. Dra. Elaine Cristina Leite Pereira

**Apoio financeiro:** CNPq e FAPDF.

**BRASÍLIA, DF  
2025**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE – FCTS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

**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:**

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.

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

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

Yan da Gama Hugueney - Mestrando do Programa de Pós -Graduação em Ciências da Reabilitação (PPGCR).

**BRASÍLIA, DF**  
**2025**

LAYLSON DA SILVA SAMPAIO

CONFIABILIDADE INTRA E INTER-EXAMINADOR, CONCORDÂNCIA E MÍNIMA  
MUDANÇA DETECTÁVEL NA AVALIAÇÃO DE FORÇA ISOMÉTRICA MÁXIMA  
DOS MÚSCULOS EXTENSORES, ABDUTORES E ROTADORES INTERNOS DO  
QUADRIL EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS COM UM NOVO DINAMÔMETRO  
PORTATIL

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade de Brasília - UnB.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Elaine Cristina Leite Pereira  
Universidade de Brasília - UnB  
(Presidente)

---

Prof. Dra. Rita de Cássia Marqueti Durigan  
Universidade de Brasília - UnB  
(Membro interno)

---

Prof. Dra. Mariana Rodrigues Carvalho de Aquino  
Faculdade de Ciências Médicas de Minas Gerais (FCMMG)  
(Membro externo)

---

Prof. Dr. Osmair Gomes de Macedo  
Universidade de Brasília - UnB  
(Membro suplente)

Dedico este trabalho aos meus amados sobrinhos — Cauê, Maria Clara e Paulo Henrique. Que cada linha aqui escrita seja um sopro de inspiração, para que jamais deixem de acreditar que é possível transformar o mundo que os cerca através da educação, da coragem e da constância dos próprios sonhos. Que nunca lhes falte fé no caminho, nem amor pelo saber. Amo vocês, para sempre e além.

*In memoriam de Paulo Sampaio.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente à Deus por todas as bênçãos e por ter me sustentado até aqui, pela conceção de forças para continuar e acreditar que seria possível chegar, principalmente no primeiro ano de mestrado. A Nossa Senhora, mãe de Deus e minha, por ter estado sempre a frente em cada passo no meu caminho.

A minha base e ao que tudo faz sentido, minha família que sempre me deram apoio e motivação para ir atrás dos meus sonhos, obrigado mãe, Lucimar Lima por sempre acreditar que eu posso e me dá tanta força que eu nem consigo mensurar, ao meu pai Paulo Sampaio, por todo ensinamento, bravura de ir buscar e coragem para enfrentar o mundo, foi graças ao suor do trabalho de vocês que eu consegui encontrar uma sombra melhor de oportunidades.

Aos meus irmãos Polianna, Patricia, Petiane, Vinicius, Livia e a minha prima Samira por dividir essa vida ao lado de vocês, pela compreensão, inspiração, paciência e entender as minhas ausências em casa, vocês são as pessoas que mais me ensina sobre partilha, humildade e permanecer os pés no chão (always together no matter where!).

Agradeço as professoras Mariana Sanches por me introduzir a pesquisa sendo IC, a professora Luana Monteiro que foi uma das primeiras a me incentivar a fazer o mestrado, que de bom agrado realizou a correção do projeto que me fez ingressar no programa (isso lá em 2020/2021), profa. deu certo, consegui cumprir a promessa, obrigado por acreditar e pela sua amizade!

Como ciência não se faz sozinho, agradeço muito aos amigos e parceiros que a vida acadêmica me deu, Jander e Paulo, sem vocês essa jornada não seria a mesma, grato pela parceria, paciência e empenho de vocês neste trabalho, fizeram a diferença em cada detalhe da execução, sofreram, se angustiaram e comemoraram cada conquista juntos comigo, obrigado por terem sido os melhores IC's que eu poderia ter, a amizade construída me fortaleceu no processo e se mostrou valiosa em meio as tantas adversidades que enfrentei. Esta conquista também é de vocês.

A todos os meus amigos, que me acompanham há anos e sabem de tudo pelos bastidores dessa escrita, pelo suporte emocional em especial ao João Marcos, Fernando Hurias, Thamara Regina e Aline Galvão, vocês me salvaram diversas vezes de desistir de tudo e reafirmaram o valor da amizade e amor que recebo de vocês, obrigado por escutar os meus lamentos, por oferecer suporte que eu preciso longe de casa, amo vocês, aos colegas que conheci no PPG, especialmente a Yan da Gama

e Mariana Marcozze tudo foi mais leve junto com vocês os estudos, congresso e partilhas nos fortaleceram, grato por não soltarem a minha mão nessa reta final, que tudo parece mais distante.

Obrigado aos colegas de trabalho pela parceria e as vezes ausência por um período, aos meus coordenadores pela compreensão, a Laura e Velluma pela amizade e carinho de sempre, vocês foram essenciais para que eu pudesse conseguir conciliar esses universos e afirmarem “amigo vai a gente vai conseguir dá um jeito”, pelo ombro amigo na dúvida e na angústia dos prazos.

Muito grato ao Professor Wagner Martins, pela oportunidade e confiança nesse projeto, suporte durante esses dois anos e aprendizado repassado, obrigado até pelas cobranças que me fizeram crescer, o direcionamento principalmente nessa reta final nos trouxe luz para não fugir do propósito. Aproveito a oportunidade para agradecer também ao Caio Viana sobretudo pela paciência, direcionamento e interpretações das análises desse trabalho, suas contribuições foram valorosas para o meu aprendizado e conclusão do mesmo.

A minha orientadora responsável e sempre comprometida, Professora Elaine Pereira, sem você me apoiando e direcionando nada disso seria viável ou tampouco possível, cheguei com muita vontade (e ansiedade), mas ainda faltava muito a ser melhorado, aos poucos e ao seu modo fui conseguindo trilhar o melhor caminho, sua inteligência e correções assertivas me inspiraram a ir além do que eu acreditei ser possível. Grato por me aceitar como seu orientando!

A Universidade de Brasília (UnB), pela formação e alto nível de educação e ciência, grato por cada professor do PPGCR que reafirmam na sua prática o valor da universidade pública e poder de uma ciência séria e comprometida, gratidão por tudo que vivi aqui nesses dois anos, de modo especial aos todos os servidores da Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde (FCTS). Meu muito obrigado a cada voluntário da pesquisa.

Por fim, agradeço a mim — por não ter desistido, mesmo quando a vida sussurrou em silêncio que era hora de parar e recomeçar. Foram dois anos de com desafios e recomeços, mas também de descobertas. Honro a resiliência que me acompanha há 33 anos, esse fogo manso que me impede de aceitar o pouco ou sonhar pequeno. Hoje sou outro, mais inteiro, mais forte, mais consciente de quem sou. Porque em cada passo, mesmo nos mais incertos, tive comigo um Deus fiel, que nunca me deixou só.



*“Entrega o teu caminho ao Senhor;  
confia nele, e ele o fará”.  
(Salmos 37:5)*

## RESUMO

**Introdução:** A força muscular é determinante para o desempenho físico e funcional, e requer avaliação objetiva e confiável para orientar intervenções clínicas. Apesar de métodos como a dinamometria isocinética serem considerados padrão-ouro, seu alto custo e complexidade limitam o uso clínico, abrindo espaço para os dinamômetros portáteis. Diante disso, este estudo teve como objetivo analisar a confiabilidade intra e interexaminador na avaliação da força isométrica máxima dos músculos extensores, abdutores e rotadores internos do quadril no sexo masculino e feminino, usando um novo dinamômetro portátil. **Materiais e métodos:** Foram avaliados n=59 voluntários jovens, com idade entre 18-30 anos de ambos os sexos. Os testes seguiram protocolos padronizados com randomização de movimentos e dois momentos distintos de coleta (teste-reteste) realizados por dois avaliadores. A força foi medida no membro inferior dominante, em quilograma-força (kgf) para os três movimentos articulares, com estatística baseada no Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI). **Resultados:** A amostra foi composta possuiu idade média de 22,08 ( $\pm 1,8$ ) anos, no sexo masculino n=31 (52,5%) e sexo feminino n=28 (47,5%) e membro inferior direito dominante em n=54 (91,5%) dos participantes. Os resultados mostraram confiabilidade geral de boa a excelente para a maioria das medidas, sobretudo para extensão e rotação interna do quadril. Entre os indivíduos do sexo masculino o CCI intra-examinador variou de 0,79 (IC95%: 0,57-0,9 para extensão), 0,91 (IC95%: 0,83-0,96 para abdução) e 0,88 (IC95%: 0,75-0,9 para rotação interna). A confiabilidade interexaminador variou de 0,75 (IC 95% de 0,49 a 0,88 para extensão) 0,85 (IC 95% 0,69 a 0,93) para abdução e rotação interna CCI de 0,93 (IC 95% 0,86-0,96). Para o sexo feminino a confiabilidade para extensão e rotação interna teve variação entre boa a excelente com CCI de 0,89 (IC95%: 0,78–0,95) e 0,91 (IC95%: 0,80–0,95) respectivamente, mas a abdução mostrou resultados discrepantes, com baixa confiabilidade intra-examinador e CCI de 0,30 (IC95% -0,04-0,91), variação de torque e dificuldades de estabilização durante o movimento. Os dados interexaminador foram: CCI 0,91 (IC 95% de 0,81 a 0,96) para extensão, 0,94 (IC 95% 0,87 a 0,97) para rotação interna e 0,95 (IC 95% 0,89 a 0,93) para abdução de quadril. **Conclusões:** Os dados demonstraram que o dinamômetro portátil avaliado apresentou confiabilidade de boa a excelente intra e interexaminador para a extensão, abdução e rotação interna do quadril no sexo masculino, já para o sexo feminino a confiabilidade se manteve nos padrões de movimento e CCI também variando de bom a excelente, exceto para avaliação intra-examinador na abdução de quadril que teve baixa confiabilidade. Ainda que haja limitações para avaliação de abdução no sexo feminino, o instrumento se mostra confiável para uso clínico.

**Palavras-chave:** Confiabilidade; Força muscular isométrica; Articulação do quadril; Dinamômetro portátil.

## ABSTRACT

**Introduction:** Muscle strength is a key determinant of physical and functional performance and requires objective and reliable assessment to guide clinical interventions. Although methods such as isokinetic dynamometry are considered the gold standard, their high cost and complexity limit clinical use, creating space for handheld dynamometers. Therefore, this study aimed to analyze intra- and inter-rater reliability in the assessment of maximal isometric strength of the hip extensors, abductors, and internal rotators in males and females using a new portable dynamometer. **Materials and Methods:** A total of  $n = 59$  young volunteers, aged 18–30 years, of both sexes were evaluated. The tests followed standardized protocols with randomized movements and two separate data collection sessions (test-retest) performed by two raters. Strength was measured in the dominant lower limb, expressed in kilogram-force (kgf) for the three joint movements, and statistical analysis was based on the Intraclass Correlation Coefficient (ICC). **Results:** The sample had a mean age of 22.08 ( $\pm 1.8$ ) years, with males  $n = 31$  (52.5%) and females  $n = 28$  (47.5%). The right lower limb was dominant in  $n = 54$  (91.5%) participants. Overall reliability ranged from good to excellent for most measures, particularly for hip extension and internal rotation. Among males, intra-rater ICC values ranged from 0.79 (95% CI: 0.57–0.90 for extension), 0.91 (95% CI: 0.83–0.96 for abduction), and 0.88 (95% CI: 0.75–0.90 for internal rotation). Inter-rater reliability ranged from 0.75 (95% CI: 0.49–0.88 for extension), 0.85 (95% CI: 0.69–0.93 for abduction), and 0.93 (95% CI: 0.86–0.96 for internal rotation). Among females, reliability for extension and internal rotation ranged from good to excellent, with ICC values of 0.89 (95% CI: 0.78–0.95) and 0.91 (95% CI: 0.80–0.95), respectively. However, abduction showed inconsistent results, with low intra-rater reliability (ICC 0.30; 95% CI: –0.04–0.91), torque variability, and difficulties in stabilization during the movement. Inter-rater data showed ICC values of 0.91 (95% CI: 0.81–0.96) for extension, 0.94 (95% CI: 0.87–0.97) for internal rotation, and 0.95 (95% CI: 0.89–0.93) for hip abduction. **Conclusions:** The findings demonstrated that the evaluated handheld dynamometer showed good to excellent intra- and inter-rater reliability for hip extension, abduction, and internal rotation in males. In females, reliability also ranged from good to excellent across most movements, except for intra-rater assessment of hip abduction, which showed low reliability. Despite limitations in assessing abduction in females, the instrument appears to be reliable for clinical use.

**Keywords:** Reliability; Isometric Muscle Strength; Hip Joint; Portable Dynamometer.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dinamômetros portáteis usados em pesquisa e clínica:

*1A: Dinamômetro Lafayette Instrument®;*

*1B: Dinamômetro MicroFET®.*

Figura 2 – Características de design do dinamômetro de tração portátil usado para testes de força isométrica voluntária máxima.

Figura 3 Interfaces de visualização dos dados coletados pelo Kinology

*3A: Indicativo de assimetrias nos membros inferiores.*

*3B: Histórico de força e valores de referência.*

Figura 4 – Inclinômetro Digital Acumar, Lafayette Instrument Co.

Figura 5 – Fluxograma descritivo representando as etapas metodológicas adotadas durante a coleta de dados dos participantes.

Figura 6 – Posicionamentos experimentais para avaliação da contração voluntária isométrica máxima dos músculos do quadril.

*6 A Posicionamento usado nos testes de extensão de quadril (20°);*

*6 B: Posicionamento usado nos testes de abdução de quadril (30°);*

*6 C: Posicionamento usado nos testes de rotação interna de quadril (90°).*

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Resumo das características clínicas da amostra (n=59).

Tabela 2 – Nível de atividade física dos participantes (n=59) – IPAQ.

Tabela 3 – Dados descritivos Intra e interexaminador do sexo masculino da média de 3 picos de força isométrica máxima.

Tabela 4 – Dados descritivos Intra e interexaminador do sexo feminino da média de 3 picos de força isométrica máxima.

## **LISTA DE ABREVIACÕES**

MMII – Membros Inferiores

CCI – Coeficiente de Correlação Intraclasse

EPM – Erro Padrão da Medida

MMD – Mínima Mudança Detectável

IC – Intervalo de Confiança

kgf – Quilograma-força

IPAQ – International Physical Activity Questionnaire

MET – Equivalente Metabólico da Tarefa

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	16
2.1 Avaliação objetiva da força muscular do quadril .....	16
2.2 Confiabilidade dos dinamômetros portáteis .....	17
2.3 Aplicações clínicas dos dinamômetros portáteis .....	19
3 MÉTODOS .....	20
3.1 Tipo de estudo .....	21
3.2 Local do estudo .....	21
3.3 Participantes .....	21
3.3.1 Critérios de inclusão dos voluntários .....	21
3.3.2 Critérios de exclusão dos voluntários .....	22
3.4 Aspectos Éticos .....	22
3.5 Avaliações de riscos e benefícios .....	22
3.5.1. Riscos .....	22
3.5.2. Benefícios .....	23
3.6 Cálculo amostral .....	23
3.7 Característica dos Examinadores .....	23
3.8 Variáveis do estudo .....	24
4 Instrumentos e procedimentos .....	24
4.1 Instrumentos .....	24
5 Procedimentos da avaliação .....	27
5.1. Aquecimento, contração e comando verbal .....	28
5.2. Sequência dos movimentos e posicionamento .....	29
6 Análise estatística .....	32
7 RESULTADOS .....	33
8 DISCUSSÃO .....	40
9 CONCLUSÕES .....	43
10 IMPACTOS PRÁTICOS DOS ACHADOS PARA A SOCIEDADE .....	43
REFERÊNCIAS .....	44
APÊNDICES .....	51
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	51
APÊNDICE B - Teste de Normalidade dos Resíduos da ANOVA .....	56
ANEXOS .....	68
ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética .....	68
ANEXO B – Questionário utilizado para caracterização do nível de atividade física - International Physical Activity Questionnaire (IPAQ- Curto) .....	69
PRODUTOS EDUCACIONAIS, CIENTÍFICOS, SOCIOCULTURAIS TECNOLOGICOS/ECONÔMICOS DESENVOLVIDOS NO PERÍODO DO MESTRADO .....	71

## 1 INTRODUÇÃO

A força muscular é um importante fator relacionado à saúde, pois é um componente que facilita a independência funcional do indivíduo (Wang et al., 2020; Naimo et al., 2021). A força máxima isométrica tem alta confiabilidade teste-reteste em diferentes populações saudáveis de condições físicas variadas (Padulo et al., 2020; James et al., 2017; Romero-Franco; Jiménez-Reyes, Montaña-Munuera, 2017). No âmbito clínico e científico a força muscular é um indicador central para a promoção da saúde, funcionalidade e monitoramento terapêutico em diversas populações (Portilla- Cueto et al., 2022).

Para garantir que esse parâmetro de avaliação objetiva de força seja mensurado com exatidão e consistência, é necessário se ter instrumentos que tenham alta sensibilidade e reprodutibilidade. Entre eles, os dinamômetros isocinéticos são amplamente reconhecidos pelos seus altos coeficientes de correlação intraclass, boa acurácia, e sobretudo sua confiabilidade e validade na avaliação da força muscular, tornando-os o padrão ouro para comparação com outras ferramentas de medição (Parraca et al., 2022; Cools et al., 2020; Chopp-Hurley et al., 2019).

Apesar da alta precisão e reprodutibilidade que é oferecida pela dinamometria isocinética, sua aplicação dentro da prática clínica possui limitações devido a fatores como custo elevado, tempo de aplicação dos protocolos, além da necessidade de um espaço físico próprio (Morin et al., 2023). O uso de dinamômetros portáteis (DP) manuais se tornou uma alternativa viável e acessível, ganhou popularidade entre os profissionais de saúde devido a sua acessibilidade e facilidade de aplicação em contextos dentro e fora do ambiente clínico (Morin et al., 2023; Garcia; Souza, 2020; Macedo et al., 2022). Os DPs são comumente usados com estabilização do avaliador ou com estabilização de fixação externa (Aerts et al., 2025; Sahu et al., 2024).

Para que tais medidas sejam clinicamente relevantes, é indispensável que os instrumentos demonstrem níveis satisfatórios de confiabilidade. Em uma revisão sistemática com meta-análise recente, desenvolvida por Waiteman e colaboradores (2023), que estudou mensurações de força muscular do quadril com dinamômetros portáteis identificou evidências de moderada a alta confiabilidade intra e interexaminador, suficiente para algumas posições na articulação do quadril, independentemente do método de fixação realizado.



O uso da dinamometria portátil permite o exame da força muscular em várias posições de teste, diferentes tipos de corpos, habilidades motoras e condições de saúde, além de possuir propriedades psicométricas variando de boa a excelente para diferentes grupos musculares e várias populações (Rock et al., 2021; Buckinx et al., 2017; Morin et al., 2023). Existe uma grande dificuldade em encontrar na literatura informações de avaliações de confiabilidade na articulação do quadril distribuída por sexo, principalmente levando em consideração as possíveis diferenças anatômicas, biomecânicas e funcionais entre os sexos feminino e masculino. Nos poucos estudos encontrados (Ishøi, L.; Hölmich, P.; Thorborg, 2019; Ishøi et al., 2023; Aramaki, H. et al. 2016; Pinto et al., 2022), as avaliações foram feitas em conjunto com ambos os sexos.

O interesse pela articulação do quadril como objeto de pesquisa encontra suporte em sua morfologia e relevância funcional e motora (Wang *et al.*, 2025; Malloy; Wichman; Nho, 2022; Ferraz et al., 2020) e por estar constantemente atrelada a disfunções musculoesqueléticas, como a síndrome do impacto femoroacetabular (Wong; Cogan; Zhang, 2022; Donati et al., 2024).

No presente estudo, selecionamos apenas três movimentos (extensão, abdução e rotação interna de quadril) levando em consideração a sua função quanto a estabilidade articular, controle motor e desempenho funcional, e por estar frequentemente no foco de tratamentos de lesões dentro da área da reabilitação (Byrne; Logde; Wallace, 2020; Sever et al., 2024).

Parte-se da hipótese que o posicionamento e o sexo dos indivíduos impactam nos índices de confiabilidade do equipamento (Harbili et al., 2022), e que o presente estudo pode contribuir para padronização para utilização clínica do dispositivo, promovendo fundamentação científica para seu uso em diferentes populações.

Pelo exposto, o objetivo do deste trabalho foi analisar a confiabilidade intra e inter examinador na avaliação de força isométrica máxima dos músculos dos extensores, abdutores e rotadores internos do quadril em indivíduos saudáveis do sexo masculino e feminino, usando um novo dinamômetro portátil.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### ***2.1 Avaliação objetiva da força muscular do quadril***

A força muscular é uma característica física que está diretamente relacionada ao desempenho funcional e esportivo. Ela possui a responsabilidade de promover vantagens competitivas aos atletas das mais diversas modalidades, proporcionando mais potência, melhor resistência e alta precisão, além de exercer um papel essencial nas atividades cotidianas, como se levantar, empurrar um móvel, transportar objetos ou até mesmo em manter a postura (Garcia et al., 2023).

No contexto clínico e esportivo a avaliação da força muscular é imprescindível, fazendo parte do conjunto de exames físicos que são realizados em pacientes que apresentam dor musculoesquelética. Em especial, indivíduos que são fisicamente ativos, com ou sem sintomatologia na região do quadril ou virilha, a mensuração e o monitoramento da força muscular do quadril são essenciais para identificar e quantificar déficits musculares ao redor da articulação a fim de adequar o tratamento e traçar novos objetivos nas intervenções (Thorborg et al., 2018).

A medicina esportiva e musculoesquelética já possui na sua rotina a avaliação objetiva da força muscular do quadril, fazendo uso também como sinalizador de recuperação dos protocolos aplicados. A força do quadril também tem sido interligada a taxas de incidência de lesões (Byrne; Lodge; Wallace, 2020).

Na prática a força do quadril no plano frontal é frequentemente avaliada com dinamômetros portáteis, aos quais exigem a repetição das tarefas unilaterais em ambos os lados do corpo em posições padronizadas (Blatter et al., 2024). Para os testes de abdução e adução do quadril, por exemplo, a literatura recomenda posições específicas como o decúbito lateral ou supino para garantir uma melhor padronização e confiabilidade, porém nem sempre é o que se executa na prática diária (Waiteman et al., 2023; Widler et al., 2009). É essencial avaliar e monitorar adequadamente essa força para garantir precisão diagnóstica e eficácia terapêutica.

As exigências por mensurações quantitativas mais objetivas têm incentivado o crescimento do uso da dinamometria dentro da prática clínica. Um dos métodos que se mostra com maior precisão e confiabilidade para estabelecer a força muscular, são os dinamômetros isocinéticos. As vantagens principais em comparação com outros meios de avaliação, incluem a realização de mensurações em toda a amplitude de movimento, com mais objetividade e reprodutibilidade (Demir et al., 2023). A

dinamometria isocinética é considerada padrão ouro para esse tipo de avaliação, pois fornece resultados extremamente reprodutíveis, mas se limita na prática clínica em virtudes dos custos e complexidade de manuseio (Loria, 2021).

Em contrapartida, os dinamômetros portáteis surgem como uma alternativa mais acessível e prática para auxiliar a avaliação clínica de força muscular. No entanto, Sorensen (2020) observa que outros métodos ainda bastante utilizados, como o teste muscular manual, que diga-se de passagem é bastante subjetivo, possui baixíssima confiabilidade, e quando comparado com métodos mais objetivos, como a dinamometria portátil e a dinamometria isocinética fica mais evidente que não seja o caminho mais objetivo para avaliação de força, afirma ainda que antes de monitorar a força muscular em um ambiente clínico ou em pesquisa, as propriedades de medição precisam ser muito bem estabelecidas.

## *2.2 Confiabilidade dos dinamômetros portáteis*

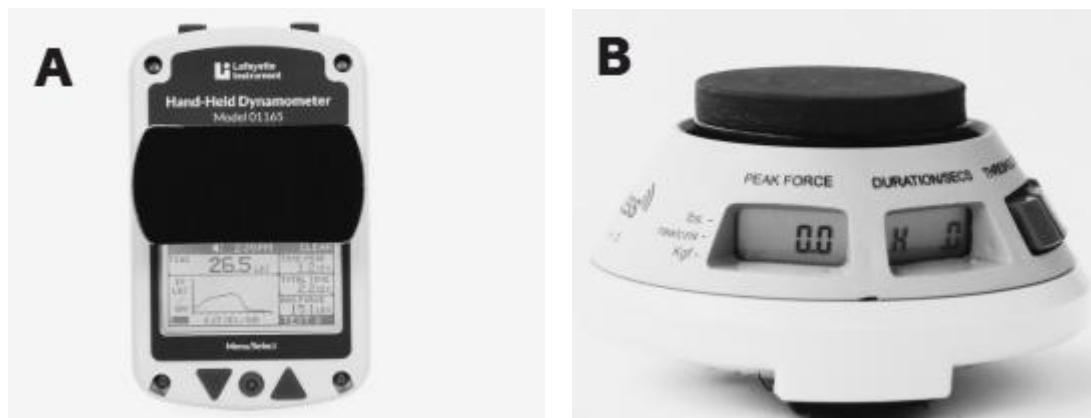
A avaliação da geração de força muscular é indispensável para o monitoramento do desempenho físico em ambientes clínicos, esportivos e de pesquisa. A averiguação clínica da função muscular disponibiliza informações clínicas relevantes para os profissionais de saúde, pois permite que se tenha um melhor suporte ou ferramenta para o fechamento de diagnóstico e condução do tratamento de pacientes que possam ser afetados por uma diversos tipos de distúrbios neuromusculoesqueléticos (Garcia; Fonseca; Souza, 2020).

Em ambientes clínicos, dinamômetros de tração portáteis (DTP) têm sido amplamente utilizados, por uma questão de conveniência, pois proporciona maior facilidade de execução e com baixo custo. Recentemente, um DTP com transferência de dados via Bluetooth foi desenvolvido e utilizado para medir a força isométrica da articulação do joelho (Myong et al., 2023) a fim de verificar não somente sua confiabilidade, mas de poder proporcionar mais um instrumento com baixo custo e boa portabilidade aos profissionais.

O surgimento dessas abordagens de avaliação de força usando o método isométrico com um DTP tem se apresentado como efetivo para examinar essas capacidades funcionais (Cvetic, 2024). Alguns dinamômetros portáteis manuais (Figura 1 A e B) são bem conhecidos e comumente utilizados tanto no ambiente clínico

quanto em pesquisas científicas (Tomer; Fischer, 2024; Mentiplay et al., 2015; Rousseau et al., 2022).

**Figura 1.** Dinamômetros portáteis usados em pesquisa e clínica.



Legenda: A: Dinamômetro portátil manual Lafayette Instrument®. B: Dinamômetro portátil manual MicroFET®

Fonte: A. LAFAYETTE INSTRUMENT COMPANY. Human evaluation – hand held dynamometer. Disponível em: <https://lafayetteevaluation.com/>

B. HOGGAN SCIENTIFIC, LLC. microFET®2: muscle tester – digital handheld dynamometer. Salt Lake City: Disponível em: <https://hogganscientific.com/product/microfet2-muscle-tester-digital-handheld-dynamometer/>

O uso de dinamômetros portáteis de fixação externa ou manual, vem crescendo devido à sua acessibilidade, eficiência operacional e clínica (Morin et al., 2023). Esses dispositivos são mais baratos e com boa precisão, facilitam a execução de avaliações mais objetivas da força muscular isométrica em diferentes cenários (Peltonen et al., 2018). Por exemplo, no de Macedo e colaboradores (2022), os autores demonstraram a validade de um dinamômetro de pressão portátil de baixo custo, onde foi adaptado a partir de uma balança de suspensão com célula de carga, mensuraram a força aplicada tanto de forma geral quanto em faixas específicas, sendo capaz de distinguir músculos fortes e fracos durante a flexão e extensão isométrica do joelho. Isso destaca a relevância de soluções mais acessíveis em comparação com os dinamômetros comerciais.

Além disso, uma revisão sistemática recente com meta-análise para medidas de força muscular do quadril com dinamômetros portáteis (DPs), encontrou evidências moderada a alta qualidade para confiabilidade intra-avaliador e inter-avaliador, relatando como suficiente para algumas posições, independentemente do método de fixação (Waiteman et al., 2023). No entanto, medidas obtidas com os DPs podem ser

frequentemente mal interpretadas, principalmente quando os valores brutos são tomados diretamente das medidas de força, isso gera um grande equívoco na interpretação desses dados (Garcia; Souza, 2020). Por isso, uma declaração de consenso, recomendou o desenvolvimento de mais pesquisas para investigar, relatar e melhorar as propriedades de medida dos testes e o desempenho funcional (Mosler; Kemp; King, 2019).

### *2.3 Aplicações clínicas dos dinamômetros portáteis*

Avaliar e restaurar a força para auxiliar na reabilitação da função de um paciente é um dos aspectos primordiais dentro da prática profissional do fisioterapeuta (APTA, 2024; Morin et al., 2021). A força muscular expressa um dos fatores fundamentais a serem tratados dentro do plano de reabilitação personalizado, para que seja respeitado o princípio da individualidade do paciente e suas demandas, e assim possa desempenhar um papel crucial tanto na recuperação funcional quanto no foco de prevenção de novas lesões (Xu; Goss; Saliba, 2023).

Afim de garantir resultado mais seguros e eficientes, é necessário de ter uma avaliação de força objetiva e confiável, a dinamometria fornece dados efetivos sobre o desempenho muscular, além de monitorar a evolução da força, ela permite identificar desequilíbrios musculares que podem estar aumentando ou propiciando o risco de lesões, principalmente com relação as assimetrias entre músculos agonistas, antagonistas e sinergistas, que geralmente ocorre nas articulações, como a do joelho e quadril (Hickey et al., 2018).

Neste cenário, a dinamômetro portátil surge como uma possibilidade prática para testes de força em relação a avaliação isocinética, não exclusivamente apenas a facilidade de transporte do aparelho, também pela praticidade de implementação pelos clínicos no trabalho diário, onde requer curto prazo de treinamento para o uso (Almeida; Melo, 2019). Se configurando assim como uma alternativa viável, especialmente em ambientes ambulatoriais ou com recursos mais limitados.

A dinamometria manual, possibilita o uso prático nos mais diversos cenários clínicos e com diferentes populações com acometimentos de saúde (Morin et al., 2023; Garcia; Souza, 2019), nas execuções é comum notar a estabilização sendo proveniente de força do avaliador ou com estabilização de fixação externa. O estudo de Florencio e colaboradores (2019) evidencia a confiabilidade dessas medições,

apresentando CCI entre 0,70 e 0,98 em algumas articulações, e medidas com estabilização de fixação externa com CCI entre 0,49 e 0,99 para medidas relacionadas ao quadril e joelho.

Essa avaliação da força nos membros inferiores (MMII) tem se tornado cada vez mais frequente dentro do escopo clínico e científico. É importante enfatizar que o uso desses equipamentos deve possuir sua reprodutibilidade muito bem estabelecidas para quantificar com precisão a força gerada pela musculatura testada (Lum; Haff; Barbosa, 2020; Hartog et al., 2021; Šarabon; Kozinc, 2021). Desse modo, deve atender a essa necessidade, para que possa ser evitado desfechos que possam causar prejuízos a saúde musculoesquelética. Segura-Ortí e colaboradores (2025) afirmam que em ambientes limitados, o uso de um dinamômetro manual portátil foi bastante eficiente ao avaliar a força muscular, trazendo boa validade em comparação ao padrão ouro, o dinamômetro isocinético.

Além disso, a viabilidade de um dinamômetro manual portátil se dá pela sua portabilidade, transpassando além dos limites clínicos ambulatoriais. Sua funcionalidade já se provou como eficiente em ambientes domiciliares, apresentando valores de CCI de 0,97, oferecendo resultados tangíveis e promovendo um acompanhamento remoto eficiente desses pacientes (Van Unnik et al., 2023).

Na área da reabilitação de lesões o uso de dinamômetros portáteis se revelou funcional para o monitoramento de corredores, em uma avaliação de campo, não se limitando apenas ao ambiente ambulatorial, melhorando os desfechos e evitando lesão, trazendo mais segurança aos desportistas em sua prática (Jackson et al., 2017).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Tipo de estudo**

Trata-se de um estudo de propriedade de medida de confiabilidade (teste-reteste). O estudo seguiu as diretrizes do COSMIN (*Consensus-based Standards for the Selection of Health Measurement Instruments*), foi aplicado no estudo o GRRAS (*checklist for reporting of studies of reliability and agreement*). O presente estudo reflete a variação nos valores de medição de força isométrica máxima medidos por dois avaliadores em duas tentativas, sendo avaliado apenas o membro dominante de cada voluntário. O intra- examinador, foi o primeiro avaliador a realizar os testes, sendo, portanto, o mais experiente entre os avaliadores.

### **3.2 Local do Estudo**

As aferições do estudo foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Clínica do Exercício - LabFCE da Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde (FCTS), Universidade de Brasília - UnB (Ceilândia Sul - Brasília, DF, Brasil).

### **3.3 Participantes**

Os voluntários que participaram do estudo foram adultos saudáveis de ambos os sexos capazes de compreender os procedimentos, onde o processo de seleção se deu por meio de uma extensiva divulgação oral, digital e em cartazes, fazendo uso das redes sociais (*instagram e whatsapp*).

Os voluntários recrutados compareceram ao laboratório em 2 dias diferentes, compreendendo um intervalo de 7 dias entre eles, sendo analisados em ambos os dias 3 ensaios de medidas repetidas da força voluntária isométrica máxima por 5 segundos cada, com intervalo de 20 minutos entre os avaliadores no primeiro dia e 1 minuto entre os movimentos analisados (compreendendo ~ 120 minutos total por visita), no segundo encontro apenas o intra-examinador realizou as coleta (30 minutos de duração).

Em cada dia os voluntários compareceram no mesmo horário (teste-reteste) e vestimentas, condições de saúde (foram acompanhados na semana quando algum acometimento em saúde ou dor muscular tardia, devendo esses relatar qualquer intercorrência), os examinadores realizaram a coleta dos dados de forma independente, não estando presentes simultaneamente no ambiente de coleta, portanto, sem influência ou colaboração direta ou indireta um do outro. As informações coletadas foram planilhadas no *Microsoft Excel* através de um 3º avaliador, a fim de que os valores não influenciassem os resultados. Os movimentos coletados foram aleatorizados e distribuídos a medida da disposição dos horários dos voluntários.

#### **3.3.1. Critérios de inclusão dos voluntários**

Foram incluídos adultos jovens, com idade entre 18 e 30 anos, de ambos os sexos, em bom estado geral de saúde, que foram capazes de fornecer informações consentidas e compreenderam a rigorosidade de todos os procedimentos adotados durante a realização dos testes.

### **3.3.2. Critérios de exclusão dos voluntários**

Foram excluídos os participantes com queixas álgicas em quadril, joelho e/ou tornozelo, assim como dores na coluna lombar alterações musculoesqueléticas que poderiam acometer as articulações coxofemoral, sacroilíaca, patelofemoral, femorotibial, tibiotársica, assim como também indivíduos com doenças musculares, inflamatórias, articulares, neurológicas, doenças cardiovasculares ou psicológicas, indivíduos com qualquer lesão nos últimos 6 meses ou histórico de cirurgia ortopédica no membro inferior, gestantes ou mulheres em período menstrual, em reposição hormonal ou alguma comorbidade reumatológica.

Ainda foram excluídos voluntários que relataram dor ou incapacidade de completar os testes de força, os que não compareceram no prazo estipulado para o reteste, aqueles que apresentaram dor muscular tardia na segunda avaliação ou qualquer outra alteração de saúde durante a semana.

### **3.4 Aspectos Éticos**

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde da Universidade de Brasília - UnB (CAAE Nº 54190021.5.0000.8093 – Anexo A), e está de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Os sujeitos participaram do estudo de forma voluntária, concordaram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice A), tendo sua privacidade resguardada, de acordo com os critérios estabelecidos pela resolução.

### **3.6 Cálculo amostral**

O cálculo do tamanho amostral foi realizado utilizando o software *Sampsize Calculator Web* (Arifin, 2018) de acordo com os seguintes parâmetros: coeficiente de correlação intraclass (ICC) mínimo aceitável de 0.70, precisão de 0.05, nível de confiança de 95% e poder estatístico de 80% (erro tipo II = 20%), estimando amostra de n=76 participantes ao final das coletas. Considerando uma taxa de perda amostral de 10%, ao final da coleta. A amostra foi composta por n=59 indivíduos até o presente momento, sendo 31 do sexo masculino e 28 do sexo feminino.



### **3.7 Característica dos Examinadores**

Os dois examinadores do presente estudo foram treinados pelo pesquisador responsável de forma a assegurar adequada instrumentalização no que tange a execução dos testes, sendo 1 com experiência de 5 anos de prática clínica, outro estando no 9º semestre de graduação em Fisioterapia pela Universidade de Brasília (UnB), ambos tiveram o contato com a ferramenta ao mesmo tempo, aprendendo sobre seu desenvolvimento, calibração e funcionamento da interface no app.

O avaliador mais experiente nunca teve contato com nenhum outro dinamômetro até o desenvolvimento da pesquisa, dessa forma coloca ambos partindo do mesmo ponto para a realização da pesquisa. O treinamento compreendeu um tempo de 30 h.

### **3.8 Variáveis do estudo**

A variável desfecho analisada neste estudo é a medida da contração voluntária isométrica em quilograma – força (Kgf) máxima dos músculos extensores, abdutores e rotadores internos do quadril.

## **4 Instrumentos e procedimentos**

### **4.1 Instrumentos**

O Dinamômetro de Tração *Kinology* (Figura 2; (E-sports Soluções Esportivas, Brasília, Brasil) é um instrumento projetado para registrar valores precisos de força de músculos específicos, neste caso, capturando dados de força dos músculos extensores, abdutores e rotadores internos da articulação do quadril, sendo um dispositivo portátil desenvolvido para uso clínico e esportivo. 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 estatura) e massa corporal aproximado de 170g. A portabilidade e a facilidade de uso do dinamômetro o tornam adequado para medições em clínicas, academias e outros ambientes.

O dispositivo é operado por meio de um sistema de ajuste manual com fita expansiva, 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.

O Dinamômetro de Tração Kinology utiliza corrente extensora, tornozeleiras, alças de mão 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.** Características de design do dinamômetro de tração portátil usado para testes de força isométrica voluntária máxima.



Legenda: Na imagem superior é visto os pontos de conexão da corrente e o botão de energia. Na imagem inferior, a entrada de carregamento.

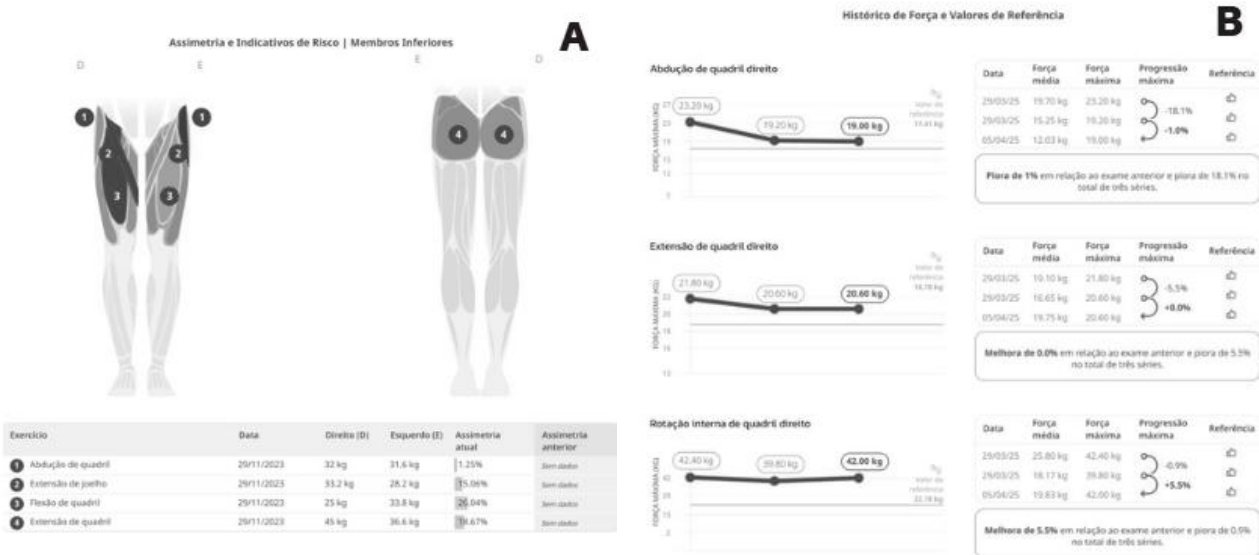
Fonte: Autores, 2025.

O aplicativo da *Kinology* exibe em sua nova interface (Figura 3 A e B) 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. 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.

Foi realizado ajustes da sua versão anterior, e é capaz de mensurar forças de tração aplicadas ao dispositivo, com uma célula de carga calibrada, acoplada a alças e acessórios que permitem a realização do teste, incluindo tornozeleira e extensor metálico (uma corrente), utilizando a transmissão de dados via Bluetooth e licenciamento de software para recepção de dados através de aplicativo disponível para download nos sistemas iOS e Android (Silva, 2018).

**Figura 3.** Interfaces de visualização dos dados mostrados pelo aplicativo do Kinology.



Legenda: A: Indicativo de assimetrias nos membros inferiores. B: Histórico de força e valores de referência.

Fonte: Autores, 2025.

Durante as coletas também foi utilizada ainda uma maca e uma cadeira estabilizadora com fixadores para estabilização do voluntário durante a execução do teste, possui um assento elevado para evitar que os participantes toquem os pés no solo, com fixação na região da cintura, ombro e coxa. O inclinômetro (Figura 4) foi empregado para medir o ângulo inicial de cada movimento (descritos nos posicionamentos de coleta). O dinamômetro foi utilizado para mensurar a força de cada movimento e repetição. Para avaliação da força muscular por meio do dinamômetro *Kinology*, é necessário um smartphone onde os dados coletados podem

ser armazenados no próprio software. Os valores obtidos nos testes serão registrados em planilha no programa *Microsoft Excel®*, versão 2023.

**Figura 4.** *Inclinômetro Digital Acumar, Lafayette Instrument Co.*



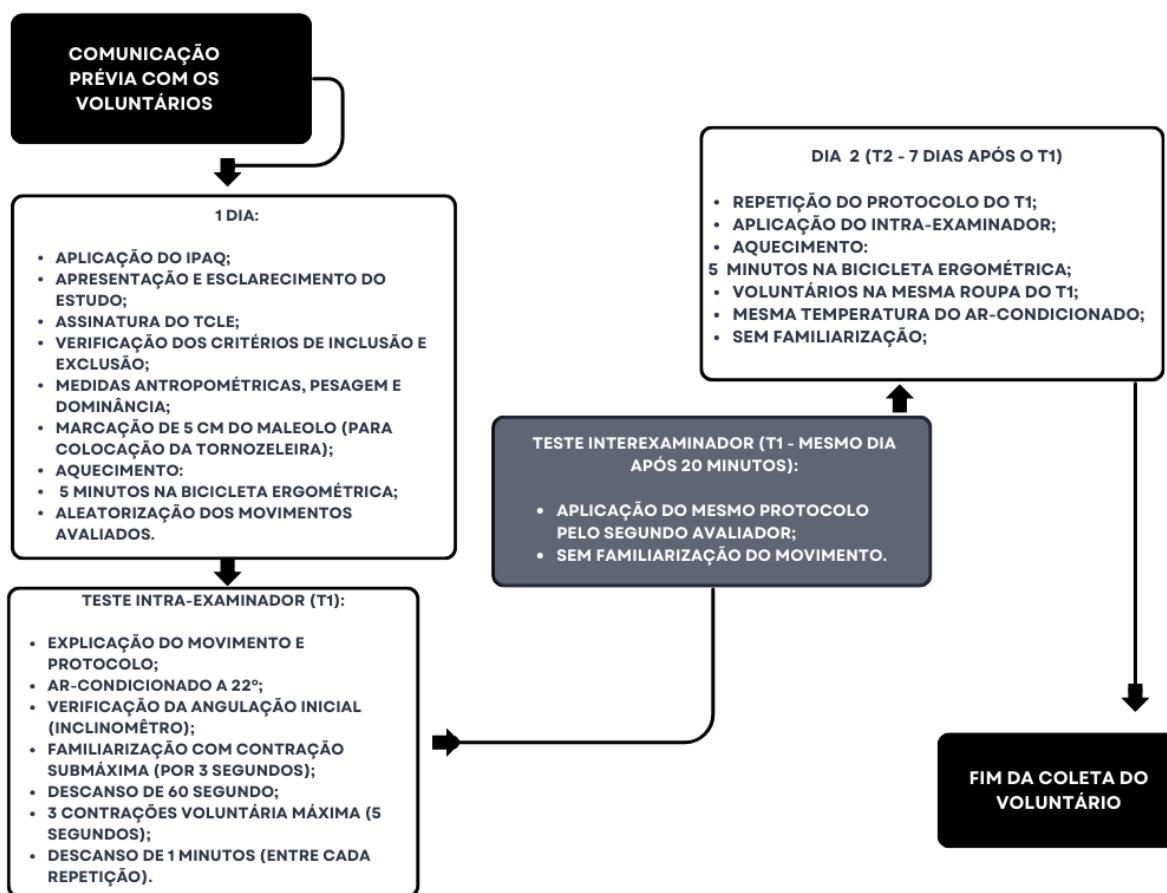
Fonte: Autores, 2025.

## **5 Procedimentos da avaliação**

Antes do primeiro encontro, ou teste inicial (T1), ocorreu a coleta dos dados de caracterização da amostra (Massa corporal, estatura, medidas antropométricas do membro dominante, dados pessoais e idade) e a resposta dos questionários de avaliação sociodemográfica e do nível de atividade física através do *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ- Anexo B), fornecido por meio de link dias antes da realização dos testes, seguindo como base os critérios de inclusão e exclusão.

No dia T1, o voluntário foi orientado quanto aos procedimentos do estudo, confirmação dos fornecidos no formulário *online*, interrogado sobre o membro dominante, verificação da estatura, massa corporal e comprimentos do membro. As etapas de cada fase da coleta estão devidamente descritas no fluxograma disposto na Figura 5.

**Figura 5.** Fluxograma descritivo representando as etapas metodológicas adotadas durante a coleta de dados dos participantes.



Fonte: Autores, 2025.

### 5.1. Aquecimento, contração e comando verbal

Todos os voluntários foram submetidos a um aquecimento posterior a rodada de coleta de informações, onde se faz necessário uma ativação prévia e global da musculatura do quadril. Os pacientes realizaram um aquecimento em uma bicicleta ergométrica por 5 minutos com 50 *watts* em 60 repetições por minuto (rpm) (Garcia et al., 2023).

Para a avaliação da contração de força voluntária isométrica máxima dos músculos do complexo articular do quadril, sendo os movimentos de: extensão, abdução e rotação interna. Para cada um dos movimentos articulares, todos os participantes realizaram três contrações isométricas voluntárias máximas sustentadas durante 5 segundos, entre cada repetição será dado 60 segundos de descanso. Por

fim, foi considerado a média simples entre os picos de força máxima advindo das 3 contrações de cada movimento.

Previamente o intra-avaliador orientou o voluntário a realizar uma contração isométrica submáxima de aquecimento em cada um dos movimentos (Garcia et al., 2023), repassando a postura que deve permanecer na execução, o sentido do movimento e que seria realizado o comando verbal em contagem regressiva de 3,2,1, o objetivo foi de familiarizá-los com o teste para que se conseguisse o máximo da força, foi aplicado descanso de 30 segundos para o teste propriamente dito.

Pensando em evitar que os indivíduos poupassem esforços no início e deixassem para utilizar sua força máxima apenas nas contrações subsequentes, eles foram comunicados quanto ao número de repetições e séries, e comando verbal do examinador de forma clara e encorajadora, sendo avaliado somente o membro dominante. No geral, estímulos verbais tem a capacidade de gerar um quadro de aperfeiçoamento na atividade a ser desenvolvida (AL Zhranei et al., 2021).

## **5.2. Sequência dos movimentos e posicionamento**

De forma prévia antes da seleção dos voluntários, todos os 3 movimentos foram aleatorizados pelo *Rando.org*, um software que randomiza grandezas cardinais. Os 3 movimentos foram colocados no site de forma enumerada de 1 a 3, sendo 1: Extensão; 2: Abdução; 3: Rotação interna para um N de 100 voluntários, no qual cada um terá sua sequência de movimentos estabelecida, evitando qualquer tipo de viés por parte dos avaliadores.

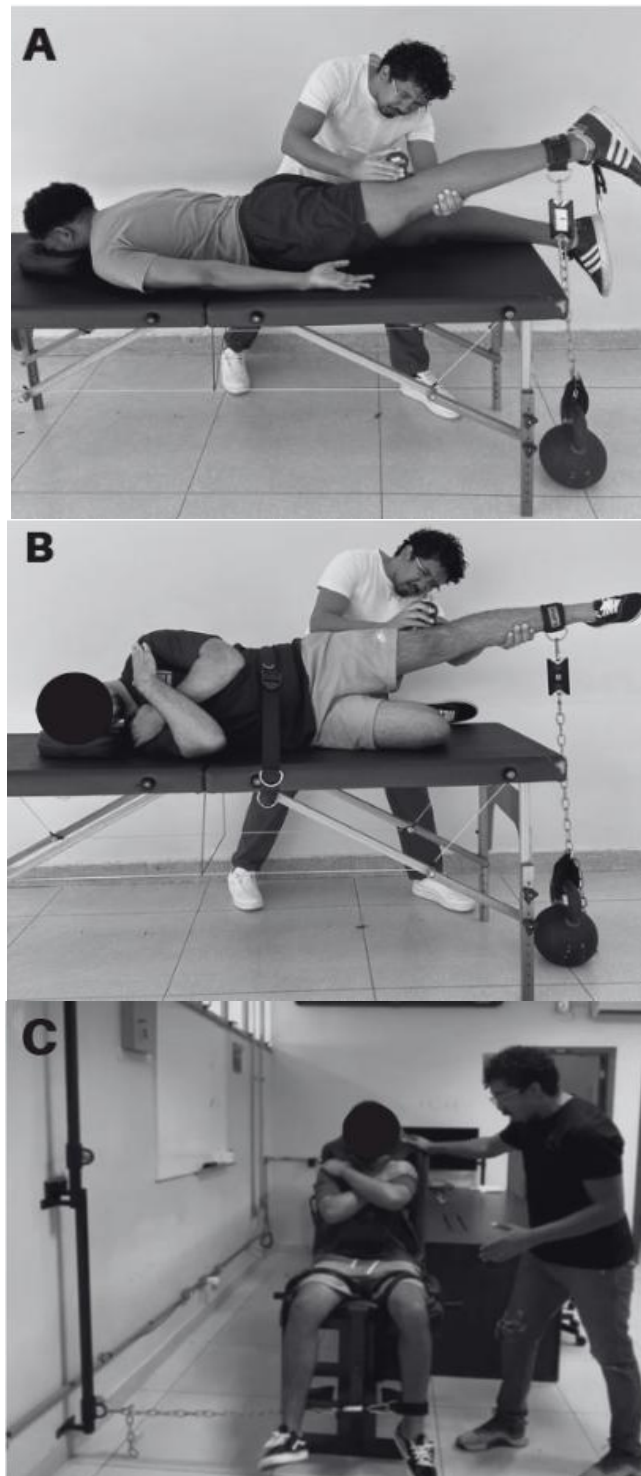
Em extensão, o voluntário ficou em decúbito ventral, com extensão de cotovelo e supinação de antebraço. A amplitude no qual foi realizada a medição isométrica foi de 20° graus. Já para o movimento de abdução, foram posicionados em decúbito lateral, braços cruzados tocando o acrômio e cervical neutra no apoio de cabeça da própria maca. Membro dominante testado permaneceu em extensão partindo de uma abdução, já o contralateral ficou em 90° graus de flexão de joelho, a amplitude do início da medição isométrica foi de 30 graus

O movimento de rotação interna, voluntário esteve em uma cadeira estabilizadora, sedestado, postura ereta e braços cruzados tocando o acrômio. A amplitude preconizou um alinhamento articular cuja tíbia e a patela estavam verticalmente alinhadas e em 90 graus de flexão de joelho. As amplitudes de

movimento de cada movimento foram de forma prévia selecionada, com base em valores de angulação que gerem força máxima, levando em conta torque e braço de alavanca da articulação coxofemoral, bem como o posicionamento (Unuvar et al., 2022).

Os movimentos foram contínuos, seguidos de manutenção da força (Figura 6). Cada participante foi instruído a não realizar treino de força de membros inferiores nos dois dias anteriores ao reteste para evitar que a dor tardia do movimento interferisse na avaliação da força isométrica. O temporizador integrado do aplicativo do dispositivo foi utilizado para cronometragem do tempo de intervalo.

**Figura 6** Posicionamentos experimentais para avaliação da contração voluntária isométrica máxima dos músculos do quadril.



Legenda: A. Posicionamento usado nos testes de extensão de quadril ( $20^{\circ}$ ); B. Posicionamento usado nos testes de abdução de quadril ( $30^{\circ}$ ). C. Posicionamento usado nos testes de rotação interna de quadril ( $90^{\circ}$ ).  
Fonte: Autores, 2025.



## 6 Análise estatística

A fim de determinar a consistência das medidas dos examinadores, foi feita uma associação linear para atestar a confiabilidade relativa através do coeficiente de CCI e para confiabilidade absoluta utilizou-se as medidas de EPM e MMD.

Os participantes foram analisados separadamente em duas categorias (sexo masculino e feminino), 9 análises por categoria (três 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 (Apêndice B) das 9 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 curtose *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).

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.

Para as variáveis de caracterização amostral os dados foram apresentados utilizando estatística descritiva (média; desvio padrão; frequência absoluta; frequência relativa). Para determinar a confiabilidade intra e interexaminador foi utilizado o CCI *two-way mixed model* (3-K CCI), com 95% de Intervalo de Confiança (IC). A classificação do CCI foi realizada da seguinte forma: muito baixa ( $ICC < 0.25$ ), baixa ( $0.25 \geq ICC < 0.50$ ), moderada ( $0.50 \geq ICC < 0.70$ ), alta ( $0.70 \geq ICC < 0.90$ ) e muito alta ( $ICC \geq 0.90$ ) (Weir, 2005).

O EPM e a MMD foram utilizados como ferramentas de análise de erros envolvidos nas mensurações. O EPM reflete a quantidade de erro aleatório da medida (confiabilidade entre dias), refletindo a variabilidade do indivíduo associada a escores de testes. A MMD é uma medida que demonstra o valor do erro do instrumento associada a medição.

Para calcular o EPM foi utilizada a seguinte fórmula:  $EPM = DP \text{ do teste} / \sqrt{(1 - CCI) (6)}$ , sendo DP o desvio padrão entre os resultados do movimento avaliado tanto para o teste quanto para o re-teste. Para o cálculo da MMD, a seguinte fórmula foi utilizada:  $MMD = Zscore * \sqrt{(2 \times EPM) (6)}$ , sendo o *Zscore* um valor fixo e EPM sendo o erro padrão de medida (WEIR, 2005). Para a normalização de seus valores percentuais, ambos os valores foram divididos pelo valor médio das médias de força e multiplicados por 100.

O MMD com 95% de IC (MMD95) para fins de análise com z score de 1.96. Essa estimativa considera que a erro de medição associada aos testes fosse inferior a 5%. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software *RStudio* (versão 2024.04.1), em conjunto com a linguagem R (versão 4.4.0) e software *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) (versão 25.0) e *Microsoft Excel* (versão 16.84).

Os resultados do CCI foram caracterizados da seguinte forma: valores maiores que  $\geq 0.90$  indicam confiabilidade excelente; valores entre 0.75 e 0.90 indicam boa confiabilidade; valores entre 0.5 e 0.75 indicam confiabilidade moderada; valores inferiores a 0.5 são indicativos de baixa confiabilidade (Koo *et al.*, 2016).

A análise realizada foi estratificada por sexo para controlar as diferenças existentes e documentadas da força muscular (Hunter; Senefeld, 2024) em virtude de fatores hormonais, anatômicos e neuromusculares (Nuzzo, 2023). Tal decisão metodológica visou mitigar viés de confusão e possibilitar comparações mais válidas entre grupos para que assim seja assegurado uma maior precisão estatística e validade externa dos resultados.

## 7 RESULTADOS

### 7.1 Características clínicas da amostra

Inicialmente foram selecionados  $n=59$  participantes, sendo  $n=31$  (52,5%) do sexo masculino e  $n=28$  (47,5%) do sexo feminino. Durante as fases de teste-reteste, não foram registradas desistências ou suspensões de participantes. A média de idade

dos voluntários foi de 22,08 ( $\pm 1,8$ ) anos, sendo o membro inferior direito dominante em n=54 (91,5%) dos participantes.

A massa corporal média dos voluntários foi de 69,3 $\pm$  10,1 kg, a estatura média 1,70 $\pm$  0,09 m e o índice de massa corporal médio foi de 23,8 $\pm$ 3,84 kg. Quanto ao nível de escolaridade, observou-se que n=53 (89,8%) dos voluntários tinham ensino superior incompleto (cursando), enquanto n=6 (10,2%) já haviam concluído o ensino superior. Do total de avaliados apenas n=22 (37,3%) realizam atividades remuneradas. A tabela 1 demonstra a composição detalhada da amostra.

**Tabela 1.** Resumo das características clínicas da amostra (n=59).

Variáveis	Masculino	Feminino	Total (DP)	p- valor
n (%)	31 (52,5)	28 (47,5)	59 (100)	
Idade (anos)**	21,87 ( $\pm 1,8$ )	22,32 ( $\pm 1,9$ )	22,08 ( $\pm 1,8$ )	p=0,248
Massa corporal (Kg)	72,4( $\pm 16,2$ )	65,9 ( $\pm 10,1$ )	69,3( $\pm 13,9$ )	p= 0,177
IMC	24,0 ( $\pm 4,42$ )	23,5 ( $\pm 3,14$ )	23,8( $\pm 3,84$ )	p= 0,976
Estatura (metros)	1,73 ( $\pm 0,10$ )	1,66 ( $\pm 0,07$ )	1,70 ( $\pm 0,09$ )	p= 0,005**

Legenda: T\*\*Mann- Whitney. massa corporal, estatura e Índice de Massa Corporal (IMC) foram expressos como média (DP). Valor p $\leq$  0,05 foi considerado significativo.

## 7.2 Nível de atividade física

Ao aplicar o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ - versão curta) pode-se verificar que o tempo médio sentado entre os homens foi 426,7 (IC95%: 351,1 a 502,3) minutos/dia em dias de semana e 451,9 (IC95%: 363,4 a 540,4) minutos/dia no final de semana, enquanto as mulheres apresentaram média de 413,5 (IC95%: 291,3 a 535,7) e 413,5 (IC95%: 310,4 a 516,7) minutos/dia, respectivamente.

A média de gasto energético estimado pelo IPAQ na caminhada foi de 552,8 (IC95%: 345,5 a 760,0) MET-min/semana para o sexo masculino, enquanto o feminino foi de 563,9 (IC95%: 343,9 a 783,9), já na atividade física de nível moderada 478,7 (IC95%: 294,6 a 662,7) e 631,4 (IC95%: 383,3 a 879,4) respectivamente. Em atividades vigorosas, os homens relataram média de 1370,3 (IC95%: 294,6 a 662,7) MET-min/semana e as mulheres 22234,2 (IC95%: 1495,9 a 2972,5). A média total de

atividade física de entre os homens foram de 2401,8 (IC95%: 823, 3 a 1917,2) MET-min/semana, enquanto as mulheres apresentaram média de 3429,6 (IC95%: 2566,0 a 4293,3).

Analisando a classificação do IPAQ, foi observado que apenas n=8 (13,6%) da amostra foi classificada com baixo nível de atividade física (<600 MET-min/semana), n=26 (44,1%) como moderada (600–2999 MET-min/semana) e n=25 (42,4%) como alta (≥3000 MET-min/semana), relativo a atividades consideradas vigorosas. Os resultados do IPAQ indicam que a maioria dos voluntários são ativos fisicamente, conforme apresentado na tabela 2.

**Tabela 2.** Nível de atividade física dos participantes (n=59) – IPAQ.

<b>Variável</b>	<b>Masculino Média (IC 95%)</b>	<b>Feminino Média (IC 95%)</b>
Tempo sentado na semana (min/dia)	426,7 (351,1 a 502,3)	413,5 (291,3 a 535,7)
Tempo sentado no final de semana (min/dia)	451,9 (363,4 a 540,4)	413,5 (310,4 a 516,7)
Caminhada (MET-min/semana)	552,8 (345,5 a 760,0)	563,9 (343,9 a 783,9)
Atividade moderada (MET-min/semana)	478,7 (294,6 a 662,7)	631,4 (383,3 a 879,4)
Atividade vigorosa (MET-min/semana)	1370,3 (294,6 a 662,7)	22234,2 (1495,9 a 2972,5)
Total (MET- min/semana)	2401,8 (823, 3 a 1917,2)	3429,6 (2566,0 a 4293,3)

Legenda: IC de 95%: Intervalo de confiança de 95%; IPAQ-SF: Questionário Internacional de Atividade Física – Versão curta; MET: Equivalente de atividade metabólica da Tarefa. Min: minutos.

### 7.3 Confiabilidade dos testes de contração voluntária isométrica máxima no sexo masculino.

A confiabilidade intra-examinador para os dados avaliados do sexo masculino apresentaram o Coeficiente de Correlação Intraclass (CCI) de 0,79 (IC95%: 0,57 a 0,9) no movimento de extensão de quadril, a força média variou (teste-reteste) de 14,58 kgf (quilograma força) (IC95%: 12,67 - 16,49) a 14,13 kgf (IC95%: 12,76 - 15,5).

No movimento de abdução, a força média variou de 15,03 kgf (IC95% 13,72 - 16,34) a 15,05 kgf (IC95%: 13,74 - 16,36), os valores de CCI obtidos foram de 0,91 (IC95%: 0,83-0,96), enquanto a variação da força média dos rotadores interno do quadril foram de 21,04 kgf (IC95%: 18,84 - 23,24) a 22,25 (IC95%: 19,86 - 24,64) e CCI de 0,88 kgf (IC95%: 0,75-0,94).

O Erro padrão da medida (EPM%) da força média de extensão de quadril foi de 2,0 kgf (14,2%), apresentando MMD de 5,6 kgf (39,5%). Para abdução de quadril, o EPM foi de 1,0 kgf (6,7%) e MMD de 2,8 kgf (18,6%). Por fim, o movimento de rotação interna de quadril, a média da força foi de 2,1 kgf (9,94%) e MMD de 5,9 kgf (27,5%).

A confiabilidade interexaminador revelou CCI de 0,75 (IC95%: de 0,49 a 0,88) e força média de 13,66 kgf (IC95%: 12,46 - 14,86) para extensão de quadril. O movimento de abdução atingiu o CCI de 0,85 (IC 95% 0,69 a 0,93) com a sua força média foi de 13,76 kgf (IC95%: 12,52 - 15), e o movimento de rotação interna de quadril apresentou o Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI) de 0,93 (IC95%: 0,86 a 0,96) com força média de 20,53 kgf (IC95%: 18,27 - 22,79), todos apresentando valores próximos do encontrado no intra-examinador.

O EPM da força média de extensão foi de 2,15 kgf (15,2%) com MMD de 5,9 kgf (42,1%), para abdução, o EPM foi de 1,3 kgf (9,28%) e o MMD de 3,7 kgf (25,7%), já para o movimento de rotação interna o EPM foi de 1,5 (7,52%) e MMD de 4,33 (20,8%). A Tabela 3 apresenta uma resultados detalhados da média de 3 picos de força isométrica máxima do sexo masculino.

**Tabela 3.** Resultados das análises intra e interexaminador do sexo masculino da média de 3 picos de força isométrica máxima.

Movimento	INTRA-EXAMINADOR					INTEREXAMINADOR			
	Teste (Kgf) (95% IC)	Reteste (Kgf) (95% IC)	CCI (3,1) (95% CI)	EPM (kgf) (%)	MMD (kgf) (%)	Teste (Kgf) (95% IC)	CCI (3,1) (95% CI)	EPM (kgf) (%)	MMD (kgf) (%)
Extensão	14,58 (12,67 - 16,49)	14,13 (12,76 - 15,5)	0,79 (0,57-0,9)	2,0 (14,2)	5,6 (39,5)	13,66 (12,46 - 14,86)	0,75 (0,49-0,88)	2,15 (15,2)	5,9 (42,1)
Abdução	15,03 (13,72 - 16,34)	15,05 (13,74 - 16,36)	0,91 (0,83-0,96)	1,0 (6,7)	2,8 (18,6)	13,76 (12,52 - 15)	0,85 (0,69-0,93)	1,3 (9,28)	3,7 (25,7)
Rotação Interna	21,04 (18,84 - 23,24)	22,25 (19,86 - 24,64)	0,88 (0,75-0,94)	2,1 (9,94)	5,9 (27,5)	20,53 (18,27 - 22,79)	0,93 (0,86-0,96)	1,5 (7,52)	4,33 (20,8)

Legenda: IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; CCI: coeficiente de correlação de intraclass; EPM = erro padrão da medida (em kgf); MMD = mínima mudança detectada (em kgf); %MMD = porcentagem da mínima mudança detectada; (%EPM) = porcentagem do erro padrão da medida. Kgf=quilograma-força.

Fonte: Autores, 2025.

#### *6.4 Confiabilidade dos testes de contração voluntária isométrica máxima no sexo feminino.*

A confiabilidade intra-examinador para os dados avaliados do sexo feminino, demonstram um Coeficiente de Correlação Intraclassa (CCI) de 0,89 (IC95%: de 0,78 a 0,95) no movimento de extensão de quadril, a força média variando (teste-reteste) de 8,94 kgf (IC95%: 7,57 - 10,31) a 9,26 kgf (IC95%: 8,12 - 10,41). No movimento de abdução, a força média teve variações de 10,23 kgf (IC95%: 8,89 - 11,58) a 13,16 kgf (IC95%: 7,35 - 18,97), os valores de CCI obtidos foram de 0,30 (IC95%: -0,04-0,91), ao mesmo tempo que a força média dos rotadores interno do quadril foram de 12,49 (IC95%: 10,17 - 14,82) a 13,79 kgf (IC95%: 11,99 - 15,59) e o CCI de 0,91 (IC 95%: 0,80 a 0,95).

O EPM da força média de extensão de quadril foi de 1,02 kgf (11,2%), apresentando MMD de 2,84 kgf (31,2%). Para abdução de quadril, o EPM foi de 9,0 kgf (77,4%) e MMD de 25,1 kgf (214%) . Por fim, o movimento de rotação interna de quadril, EPM de 1,6 kgf (12,2%) e MMD de 4,4 kgf (33,9%).

A confiabilidade interexaminador para as avaliações do sexo feminino expôs um CCI de 0,91 (IC95%: de 0,81 a 0,96) e força média nas execuções foi de 8,16 kgf (IC95%: 7,07 - 9,24) para extensão de quadril, CCI de 0,95 (IC95%: 0,89 a 0,93) no movimento de abdução do quadril e força média de 9,41 kgf (IC95%: 8,29 - 10,52), apenas o CCI de abdução foi divergente do intra-examinador, por fim no movimento de rotação interna de quadril exibiu CCI de 0,94 (IC 95% 0,87 a 0,97) com força média de 13,18 kgf (IC95%: 11,16 - 15,2).

O EPM (EPM%) da força média de extensão foi de 0,93 kgf (10,9%) com MMD de 2,58 kgf (30,2%), para abdução, o EPM foi de 0,76 kgf (7,18%) e o MMD de 1,96 kgf (19,9%), já para o movimento de rotação interna o EPM foi de 1,3 (10,6%) e MMD de 3,79 (29,5%). A tabela 4 apresenta o detalhamento das informações relatadas.

**Tabela 4.** Dados das análises Intra e interexaminador do sexo feminino da média de 3 picos de força isométrica máxima.

Movimento	INTRA-EXAMINADOR					INTEREXAMINADOR			
	Teste (Kgf) (95% IC)	Reteste (Kgf) (95% IC)	CCI (3,1) (95% IC)	EPM (kgf) (%)	MMD (kgf) (%)	Teste (Kgf) (95% IC)	CCI (3,1) (95% CI)	EPM (kgf) (%)	MMD (kgf) (%)
Extensão	8,94 (7,57 - 10,31)	9,26 (8,12 - 10,41)	0,89 (0,78-0,95)	1,02 (11,2)	2,84 (31,2)	8,16 (7,07 - 9,24)	0,91 (0,81-0,96)	0,93 (10,9)	2,58 (30,2)
Abdução	10,23 (8,89 - 11,58)	13,16 (7,35 - 18,97)	0,30 (-0,04-0,91)	9,0 (77,4)	25,1 (214)	9,41 (8,29 - 10,52)	0,95 (0,89-0,97)	0,76 (7,18)	1,96 (19,9)
Rotação Interna	12,49 (10,17 - 14,82)	13,79 (11,99 - 15,59)	0,91 (0,80-0,95)	1,6 (12,2)	4,4 (33,9)	13,18 (11,16 - 15,2)	0,94 (0,87-0,97)	1,3 (10,6)	3,79 (29,5)

Legenda: IC 95%: Intervalo de confiança de 95%; CCI: coeficiente de correlação de intraclass; EPM = erro padrão da medida (em kgf); MMD = mínima mudança detectada (em kgf); %MMD = porcentagem da mínima mudança detectada; (%EPM) = porcentagem do erro padrão da medida. Kgf=quilograma-força.

Fonte: Autores, 2025.



## 8 DISCUSSÃO

Este estudo investigou a confiabilidade intra e interexaminador de um dinamômetro portátil com estrutura fixa para mensuração da força isométrica de três movimentos da articulação do quadril: abdução, extensão e rotação interna, com análise estratificada por sexo. Os resultados demonstraram níveis variados de confiabilidade intra e interexaminador, com diferenças observadas entre os sexos e entre os grupos musculares avaliados. De modo geral, os coeficientes de correlação intraclass (CCI) indicaram confiabilidade moderada a excelente, com valores mais consistentes nas medidas intra-examinador, especialmente nos movimentos de extensão e rotação interna.

A análise do perfil clínico e antropométrico da amostra revelou um grupo jovem, sem diferenças significativas entre os sexos e, em relação à idade e à massa corporal, com exceção da estatura, que pode ter influência no desempenho em determinados testes, de modo especial naqueles que envolveram maior alavancagem mecânica, como a abdução do quadril. Além disso, os dados obtidos por meio do IPAQ indicaram elevados níveis de atividade física em ambos os grupos, com destaque para as atividades vigorosas entre as mulheres, fator que possivelmente contribuiu para os bons níveis de força muscular observados, sendo comparável com outras investigações de confiabilidade realizada em amostras saudáveis como no estudo desenvolvido por Adelmohsen (2019) e Rhodes (2024), que investigaram estudantes universitários com o mesmo perfil clínico.

Para o sexo masculino, os achados de confiabilidade intraexaminador (CCI) foram classificados como bons a excelentes para todos os movimentos avaliados, destacando-se os movimentos de abdução e rotação interna que revelou estabilidade das medidas quando executadas pelo mesmo avaliador. Os índices de erro padrão da medida (EPM) e as mudanças mínimas detectáveis (MMD) demonstraram percentuais aceitáveis para maioria das variáveis, reforçando a consistência dos dados. Na avaliação interexaminador, os valores de CCI apresentaram leve redução, tendo um destaque para o movimento de rotação interna, que evidenciou uma excelente confiabilidade, entretanto, os valores de EPM e MMD foram mais elevados, tendo uma variabilidade interavaliadores.

Estes resultados se encontram dentro dos critérios mais conservadores de avaliação para esse tipo de estudo ( $CCI > 0,75$ ) (Koo e Li, 2016). Estudo como o de

Vaz e colaboradores (2023) e Batista e colaboradores (2024) corroboram e reforçam a estabilidade e reprodutibilidade apresentada das medidas realizadas neste trabalho, evidenciando bons valores de coeficiente de correlação intraclasse (CCI), enquanto Florencio e colaboradores (2019), Byrne, Logde e Wallace (2020) apresentam resultados similares com elevada confiabilidade.

As medidas obtidas no sexo feminino apresentaram alta confiabilidade intraexaminador para a rotação interna e extensão de quadril, semelhante a estudos anteriores (Byrne et al., 2020; Gonzalez-Rosalén et al., 2021). Contudo, a avaliação do movimento de abdução apresentou CCI muito baixo, com índices de EPM e MMD com valores elevados estando em desacordo com resultados da literatura que relatam variações de moderadas a excelentes para esse movimento (Bazett-Jones & Squier, 2020; Almeida et al., 2023; Gonzalez-Rosalén et al., 2021). O resultado dessas variações pode refletir uma inconsistência metodológica, limitação na padronização do teste ou pouca familiarização da amostra com esse tipo de contração nesse grupo específico.

Na análise interavaliadores do sexo feminino, houve um desempenho superior nos escores de confiabilidade, tendo um destaque para abdução e rotação interna, indicando que a utilização de um protocolo padrão pode mitigar diferenças interexaminadores, reforçando os achados de Gonzalez-Rosalén e colaboradores (2021), Morin e colaboradores (2023) e Espino e colaboradores (2025) que sustentam a ideia da padronização do protocolo e sua contribuição para maior estabilidade e consistências desses dados.

De acordo com Nuzzo (2023, 2024), embora homens e mulheres possuam proporções semelhantes de distribuição de fibras musculares tipo I (contração lenta) ou tipo II (contração rápida), no sexo masculino as fibras tipo II ocupam maior área muscular, enquanto no sexo feminino as fibras tipo I são predominantes. Essa distribuição pode impactar o desempenho muscular, sendo ligado a força e potência maior nos homens e maior resistência à fadiga nas mulheres (Nuzzo, 2024).

No contexto da biomecânica feminina, especialmente nos membros inferiores, esse predomínio de fibras mais resistentes pode explicar, em parte, os resultados mais baixos observados em testes de força isométrica intraexaminador, dado que tais testes exigem força máxima, e as fibras do tipo I que predominam, apresentam menor área de secção transversa e desempenham menor força que as do tipo II (Nuzzo, 2024) e essas características corporais específicas do sexo feminino resultam em

padrões biomecânicos distintos do masculino, até mesmo durante atividades físicas como a corrida, por exemplo (Xie; István; Liang, 2022).

Outra explicação pode ser o efeito da familiarização da execução do protocolo de avaliação interexaminador que foi feito no mesmo dia da primeira avaliação intra. Este é um fenômeno comum na curva de flutuação de aprendizado motor em indivíduos jovens (Costa et al., 2023). Essas diferenças não devem ser interpretadas como superioridade funcional, mas como possíveis reflexos de características biomecânicas e neuromusculares distintas que podem estar relacionadas a esses resultados.

Este estudo apresenta limitações importantes para a interpretação dos resultados. A amostra, composta por adultos jovens saudáveis e socio demograficamente homogêneos, limita a generalização dos achados para populações clínicas, como idosos ou pessoas com condições neuro musculoesqueléticas.

## **9 CONCLUSÕES**

Este estudo demonstrou que dinamômetro portátil manual estudado apresenta níveis satisfatórios de confiabilidade intra e interexaminador para a mensuração da força muscular isométrica do quadril em adultos jovens fisicamente ativos, com diferenças observadas entre os sexos e entre os grupos musculares avaliados.

A rotação interna se destacou como o movimento com maior consistência nas medidas, independentemente do sexo, enquanto a abdução no sexo feminino apresentou maior variabilidade, sugerindo necessidade de aprimorar os protocolos de pesquisa.

Os achados reforçam o potencial do dinamômetro portátil como ferramenta acessível e confiável para avaliações de força em contextos clínicos, esportivos e de pesquisa, desde que observados protocolos rigorosos de padronização e capacitação dos examinadores.

## **10 IMPACTOS PRÁTICOS DOS ACHADOS PARA A SOCIEDADE**

A tecnologia apresentada por este dinamômetro de tração portátil além de representar uma inovação ao oferecer aos profissionais de fisioterapia e saúde uma ferramenta mais prática, possui repercussões importantes, haja vista não somente pelos valores de CCI, mas também pela facilidade do uso, baixo custo e fácil transporte em diferentes cenários. Contudo, é importante salientar que em virtude das limitações apresentadas para avaliar o movimento de abdução, seja necessário um treinamento prévio para a criação de um protocolo de avaliação mais estável, a fim de garantir boa acurácia dos dados.

O dispositivo oferece dados precisos, auxiliando nos diagnósticos mais exatos, controle de intervenções e direcionamentos dos planos terapêuticos, oferecendo uma metodologia válida e adaptável à realidade dos serviços de saúde. Este estudo contribuiu para a padronização de protocolos de avaliação e para o fortalecimento das evidências científicas que orientam o trabalho na prática clínica. Em última instância, os achados podem impactar positivamente a sociedade ao ampliar o acesso a avaliações confiáveis de força muscular, favorecer intervenções mais direcionadas e eficientes e, assim, potencializar os resultados de programas de prevenção, reabilitação e promoção da saúde em diferentes populações.

## REFERÊNCIAS

- Adelmohsen, A. M. *Leg Dominance Effect on Isokinetic Muscle Strength of Hip Joint*. Journal of Chiropractic Medicine. March 2019.
- Aerts F, Sheets H, Anderson C, et al. Confiabilidade e concordância da dinamometria portátil usando três posições de teste de avaliador padrão. *IJSPT*. 2025;20(2):253-262. doi: [10.26603/001c.128286](https://doi.org/10.26603/001c.128286) . PMID:39906058
- Aerts F, Sheets H, Anderson C, et al. *Reliability and Agreement of Hand-Held Dynamometry Using Three Standard Rater Test Positions*. *IJSPT*. 2025;20(2):243-252. doi:10.26603/001c.128286
- Almeida GPL, Rodrigues HLN, de Freitas BW, Lima POP. *Reliability and validity of hip stability isometric test (HipSIT): a new method to assess hip posterolateral muscle strength*. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017;47:906- 913. <https://doi.org/10.2519/jospt.2017.7274>
- Almeida, M. B. de et al. Intra-Rater and Inter-Rater Reliability of the Kinvent Hand-Held Dynamometer in Young Adults. *Med. Sci. Forum* 2023, 22(1), 12; <https://doi.org/10.3390/msf2023022012>
- Aramaki, H. et al. *Validity and reliability of isometric muscle strength measurements of hip abduction and abduction with external hip rotation in a bent-hip position using a handheld dynamometer with a belt*. *J Phys Ther Sci*. 2016 Jul 29;28(7):2123–2127. doi: 10.1589/jpts.28.2123
- Arifin, W. N. (2018). *A Web-based Sample Size Calculator for Reliability Studies*. *Education in Medicine Journal*, 10(3), 67–76.
- Batista, N.P. et al. *Reliability and validity of belt-stabilized and tension dynamometry for assessing hip strength and power in uninjured adults*. *Physical Therapy in Sport* 69 (2024) 59–66.
- Bazett-Jones, D.M., Squier, K. *Measurement properties of hip strength measured by handheld dynamometry: Reliability and validity across the range of motion*. *Physical Therapy in Sport* 42 (2020) 100e106 <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2020.01.005> 1466-853X/
- Bechard L, Bell K, Lynch A. *Preliminary validation of a mobile force sensing device for clinical and telerehabilitation*. *J Biomech*. 2020;110:109973. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2020.109973>.
- Bruton, Anne, et al. “Reliability: What Is It, and How Is It Measured?” *Physiotherapy*, vol. 86, no. 2, Feb. 2000, pp. 94–99,
- Buckinx F, Croisier JL, Reginster JY, Dardenne N, Beaudart C, Slomian J, et al. Reliability of muscle strength measures obtained with a hand-held dynamometer in an elderly population. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2017;37(3):332–40.
- Byrne, A. et al. *Intrarater Test-Retest Reliability of Hip Abduction, Internal Rotation, and External Rotation Strength Measurements in a Healthy Cohort Using a Handheld Dynamometer and a Portable Stabilization Device: A Pilot Study*. : *Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2020;2:100050. <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2020.100050>
- Chamorro, C.; Arancibia, M.; Trigo, B.; Arias-Poblete, L.; Jerez-Mayorga, D. *Absolute Reliability and Concurrent Validity of Hand-Held Dynamometry in Shoulder Rotator Strength*

Assessment: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 9293. <https://doi.org/10.3390/ijerph18179293>

Chopp-Hurley et al. *Investigating the Test–Retest Reliability and Validity of Hand-Held Dynamometry for Measuring Knee Strength in Older Women with Knee Osteoarthritis*. *Physiotherapy Canada* 2019; 71(3):231–238; doi:10.3138/ptc-2018-0051

Cools, A.M.; Maenhout, A.G.; Vanderstucken, F.; Declève, P.; Johansson, F.R.; Borms, D. *The Challenge of the Sporting Shoulder: From Injury Prevention through Sport-Specific Rehabilitation toward Return to Play*. *Ann. Phys. Rehabil. Med.* 2020, 64, 101384.

Costa DC, Valente-dos-Santos J, CelisMoreno JM, Sousa-e-Silva P, Martinho DV, Duarte JP, et al. (2023) Learning effect on an isokinetic knee strength test protocol among male adolescent athletes. *PLoS ONE* 18(7): e0288382. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288382>

Cvetic D., Janicijevic D., Knezevic OM, García-Ramos A., Mirkov DM *Considerações metodológicas para avaliar a capacidade de força de corpo inteiro por meio de dinamometria isométrica*. *Esporte. Biomec.* 2022;15:1–15. doi: 10.1080/14763141.2022.2048063.

Demir Y, Kılınç Kamacı G, Özücü Atar M, Özyörük E, Özcan F, Korkmaz N, et al. *Assessment of isokinetic hip muscle strength and predictors in patients with lower limb amputation: A cross-sectional study*. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2023;69(4):526-534.

Donati, D. et al. *The Influence of Pelvic Tilt and Femoral Torsion on Hip Biomechanics: Implications for Clinical Assessment and Treatment*. *Appl. Sci.* 2024, 14(20), 9564; <https://doi.org/10.3390/app14209564>

Du W. et al. *Variability between Different Hand-Held Dynamometers for Measuring Muscle Strength*. *Sensors* 2024, 24(6), 1861; <https://doi.org/10.3390/s24061861>

Espino R.V.S. et al. *Inter-rater and intra-rater reliability of belt-stabilized hand-held dynamometer using make test in lower extremity muscle strength assessment among healthy adults* 0,973 e 0,968. *International Journal of Osteopathic Medicine* 56 (2025) 100753.

Ferraz, A. et al. *Hip morphology and its relationship with hip strength, mobility and lower limb biomechanics: a systematic review in adults*. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum* 22 • 2020 • <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e67085>

Florencio L. L., Martins J., da Silva M. R. B., da Silva J. R., Bellizzi G. L., Bevilaqua-Grossi D. *Knee and hip strength measurements obtained by a hand-held dynamometer stabilized by a belt and an examiner demonstrate parallel reliability but not agreement*. 2019 *Phys Ther Sport*. 38:115–122. doi: 10.1016/j.ptsp.2019.04.011.

Garcia D, et al. *Reliability and validity of a portable traction dynamometer in knee-strength extension tests: An isometric strength assessment in recreationally active men*. *Healthcare (Basel)*. 2023;11(10):1466. doi:10.3390/healthcare11101466.

Garcia M. A. C., Souza V. H. *The (un)standardized use of handheld dynamometers on the evaluation of muscle force output*. 2020 *Braz J Phys Ther.* 24(1):88–89. doi: 10.1016/j.bjpt.2019.10.004.

Garcia MAC, Souza VH. O uso (não)padronizado de dinamômetros portáteis na avaliação da produção de força muscular. *Braz J Phys Ther* . 2020;24(1):88-89. doi: [10.1016/j.bjpt.2019.10.004](https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.10.004)

Garcia, Danielle et al. *Reliability and Validity of a Portable Traction Dynamometer in Knee-Strength Extension Tests: An Isometric Strength Assessment in Recreationally Active Men*. Healthcare (Switzerland), v. 11, n. 10, 1 maio 2023.

Garcia, M.A.C.; Fonseca, D.S.; Souza, V. H. *Handheld dynamometers for muscle strength assessment: pitfalls, misconceptions, and facts*. *Braz J Phys Ther* . 2020 Oct 3;25(3):231–232. doi: 10.1016/j.bjpt.2020.09.003

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.

González-Rosalén J. et al. Intra- and Inter-Rater Reliability of Strength Measurements Using a Pull Hand-Held Dynamometer Fixed to the Examiner's Body and Comparison with Push Dynamometry. *Diagnostics* 2021, 11(7), 1230; <https://doi.org/10.3390/diagnostics11071230>

Harbili S, et al. *Comparison of bilateral isokinetic and isometric strength differences in elite young male and female taekwondo athletes*. *Journal of Exercise Rehabilitation* 2022;18(2):117-122 <https://doi.org/10.12965/jer.2244122.061>

Hartog J., Dijkstra S., Fleeer J., van der Harst P., Mariani M.A., van der Woude L.H.V. *A portable isometric knee extensor strength testing device: Test-retest reliability and minimal detectable change scores of the Q-Force II*; in healthy adults. *BMC Musculoskelet. Disord*. 2021; 22:966. doi: 10.1186/s12891-021-04848-8.

Hickey, Jack T. et al. *A Novel Apparatus to Measure Knee Flexor Strength During Various Hamstring Exercises: A Reliability and Retrospective Injury Study*. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, v. 48, n. 2, p. 72–79, 1 fev. 2018.

Hoggan Scientific, LLC. *microFET®2: muscle tester – digital handheld dynamometer*. Salt Lake City: Hoggan Scientific, LLC, 2024. Disponível em: <https://hogganscientific.com/product/microfet2-muscle-tester-digital-handheld-dynamometer/>. Acesso em: 03 jul. 2025.

Hunter, S. K.; Senefeld, J. W. *Sex differences in human performance*. *J Physiol* 602.17 (2024) pp 4129–4156. <https://doi.org/10.1113/JP284198>.

Ishøi L, Thorborg K, Krohn L, Louis Andersen L, Møller Nielsen A, Bek Clausen Mi. *Maximal and Explosive Muscle Strength During Hip Adduction Squeeze and Hip Abduction Press Test Using A Handheld Dynamometer: An Intra- and Inter-tester Reliability Study*. *IJSPT*. 2023;18(4):905-916. doi:[10.26603/001c.83259](https://doi.org/10.26603/001c.83259). PMID:37547845

Ishøi, L.; Hölmich, P.; Thorborg, K. Measures of hip muscle strength and rate of force development using a fixated handheld dynamometer: intra-tester intra-day reliability of a clinical set-UP. *The International Journal of Sports Physical Therapy* .Vol. 14, 2019, DOI: 10.26603/ijsp20190715.

Jackson, Steven M. et al. *Intrarater reliability of hand held dynamometry in measuring lower extremity isometric strength using a portable stabilization device*. *Musculoskeletal Science and Practice*, v. 27, p. 137–141, 1 fev. 2017.

James L.P., Roberts L.A., Haff G.G., Kelly V.G., Beckman E.M. Validity and Reliability of a Portable Isometric Mid-Thigh Clean Pull. *J. Strength Cond. Res.* 2017;31:1378–1386. doi: 10.1519/JSC.0000000000001201.

Kim S, Yoo T, Burland JP, Glaviano NR. *Validade e concordância de um dinamômetro portátil na avaliação da força do quadril e da taxa de desenvolvimento de torque: influência dos métodos de fixação. IJSPT* . 2025;20(4):606-617. doi: [10.26603/001c.133495](https://doi.org/10.26603/001c.133495)

Klein, C.J.D. et al. Sex-Based Differences in Lower Extremity Kinematics During Dynamic Jump Landing Tasks After Neuromuscular Fatigue of the Hip Extensors and Knee Flexors. *Orthop J Sports Med.* 2023 Dec 22;11(12):23259671231215848. doi: [10.1177/23259671231215848](https://doi.org/10.1177/23259671231215848)

Koo TK, Li MY. *A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. Journal of Chiropractic Medicine.* 2016;15(2):155–163. doi:10.1016/j.jcm.2016.02.012

Lafayette Instrument Company. *Human Evaluation – Hand Held Dynamometer.* Lafayette, IN: Lafayette Instrument Company, 2009–2025. Disponível em: <https://lafayetteevaluation.com/>. Acesso em: 03 jul. 2025.

Loria K. *A look ahead: Technology.* 2021APTA Magazine. 13(8)

Lum D., Haff G.G., Barbosa T.M. *The relationship between isometric force-time characteristics and dynamic performance: A systematic review.* *Sports.* 2020;8:63. doi: 10.3390/sports8050063.

Macedo MC, et al. *Validity and test–retest reliability of a novel push low-cost hand-held dynamometer for knee strength assessment during different force ranges.* *Diagnostics (Basel).* 2022;12(1):186. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12010186>

Malloy, P., Wichman, DM, Nho, SJ (2022). *Biomecânica Clínica da Articulação do Quadril.* Em: Nho, SJ, Bedi, A., Salata, MJ, Mather III, RC, Kelly, BT (orgs.) *Artroscopia do Quadril e Cirurgia de Preservação da Articulação do Quadril.* Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-43240-9\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43240-9_2)

Marušič, J.; Marković, G. *Reliability of a New Portable Dynamometer for Assessing Hip and Lower Limb Strength.* *Appl. Sci.* 2021, 11(8), 3391; <https://doi.org/10.3390/app11083391>

Mentiplay, B. F. et al. *Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study.* *PLoS One.* 2015 Oct 28;10(10):e0140822. doi: [10.1371/journal.pone.0140822](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140822)

Morin M, Hébert LJ, Perron M, Petitclerc É, Lake SR, Duchesne E. Propriedades psicométricas de um protocolo padronizado de avaliação da força muscular por dinamometria manual em adultos saudáveis: um estudo de confiabilidade. *BMC Musculoskelet Disord* . 2023;24(1):294. doi: [10.1186/s12891-023-06400-2](https://doi.org/10.1186/s12891-023-06400-2)

Morin M., Duchesne E., Bernier J., Blanchette P., Langlois D., Hébert L. J. *What is known about muscle strength reference values for adults measured by hand-held dynamometry: A scoping review.* Dec 7;2021 *Arch Rehabil Res Clin Transl.* 4(1):100172. doi: 10.1016/j.arrct.2021.100172.



Morin, M. et al. *Psychometric properties of a standardized protocol of muscle strength assessment by hand-held dynamometry in healthy adults: a reliability study*. Morin et al. *BMC Musculoskeletal Disorders* (2023) 24:294. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06400-2>.

Mosler A.B., Kemp J., King M. *Standardised measurement of physical capacity in young and middle-aged active adults with hip-related pain: recommendations from the first International Hip-related Pain Research Network (IHiPRN) meeting*, Zurich, 2018. *Br J Sports Med*. 2019 Dec 19 doi: 10.1136/bjsports-2019-101457.

Myong Y. et al, *Development and validation of a portable articulated dynamometry system to assess knee extensor muscle strength*. *Scientific Reports*, 23 Jul 2023, 13(1):11887 <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39062-0>

Naimo et al. *Muscle Quality Measurements for Physical Function*. *Frontier in Physiology*. 2021. Volume 12 | Article 706699.

Nuzzo, J. 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*. *Journal of Strength and Conditioning Research* 37(2):p 494-536, February 2023. | DOI: 10.1519/JSC.0000000000004329

Nuzzo, J. L. (2023). Narrative review of sex differences in muscle strength, endurance, activation, size, fiber type, and strength training participation rates, preferences, motivations, injuries, and neuromuscular adaptations. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37, 494–536.

Nuzzo, J. L. Sex differences in skeletal muscle fiber types: A meta-analysis. *Clinical Anatomy*. 2024;37:81–91.

Padulo J., Trajković N., Cular D., Grgantov Z., Madić D.M., di Vico R., Traficante A., Alin L., Ardigo L.P., Russo L. Validity and Reliability of Isometric-Bench for Knee Isometric Assessment. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2020;17:4326. doi: 10.3390/ijerph17124326. Parraca JA, Adsuar JC, Domínguez-Muñoz FJ, Barrios-Fernandez S, Tomas-Carus P. Test-retest reliability of isokinetic strength measurements in lower limbs in elderly. *Biology (Basel)* [Internet]. 2022;11(6):802. Available from: [http:// dx.doi.org/10.3390/biology11060802](http://dx.doi.org/10.3390/biology11060802)

Peltonen H., Walker S., Lähitie A., Häkkinen K., Avela J. *Parâmetros isométricos no monitoramento de força máxima, potência e treinamento de resistência hipertrófica*. *Appl. Physiol. Nutr. Metab*. 2018;43:145–153. doi: 10.1139/apnm-2017-0310.

Pinto-Ramos J, Moreira T, Costa F, Tavares H, Cabral J, Costa-Santos C, et al. (2022). *Handheld dynamometer reliability to measure knee extension strength in rehabilitation patients—A cross-sectional study*. *PLoS ONE* 17(5): e0268254. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268254>

Portilla-Cueto, K.; Medina-Pérez, C.; Romero-Pérez, E.M.; Hernández-Murúa, J.A.; Vila-Chã, C.; de Paz, J.A. Reliability of Isometric Muscle Strength Measurement and Its Accuracy Prediction of Maximal Dynamic Force in People with Multiple Sclerosis. *Medicina* 2022, 58, 948. <https://doi.org/10.3390/medicina58070948>  
Rhodes, O. (2024). Physical activity participation of university students in the United Kingdom. *Scientific Journal of Sport and Performance*, 3(2), 251-260. <https://doi.org/10.55860/LUIG7901>

Rock et al. Assessing the Reliability of Handheld Dynamometry and Ultrasonography to Measure Quadriceps Strength and Muscle Thickness in Children, Adolescents, and Young Adults. *Phys Occup Ther Pediatr*. 2021 ; 41(5): 540–554.

doi:10.1080/01942638.2021.1881200.

Romero-Franco N., Jiménez-Reyes P., Montaña-Munuera J.A. Validity and Reliability of a Low-Cost Digital Dynamometer for Measuring Isometric Strength of Lower Limb. *J. Sports Sci*. 2017;35:2179–2184. doi: 10.1080/02640414.2016.1260152

Rousseau, A. F. et al. *Experimental Approach of Quadriceps Strength Measurement: Implications for Assessments in Critically Ill Survivors*. *Diagnostics* 2022, 12(1), 202; <https://doi.org/10.3390/diagnostics12010202>

Sahu PK, Goodstadt N, Ramakrishnan A, Silfies SP (2024) *Test-retest reliability and concurrent validity of knee extensor strength measured by a novel device incorporated into a weight stack machine vs. handheld and isokinetic dynamometry*. *PLoS ONE* 19(5): e0301872. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301872>

Šarabon N., Kozinc Ž., Perman M.J. *Establishing reference values for isometric knee extension and flexion strength*. *Front. Physiol*. 2021;12:767941. doi: 10.3389/fphys.2021.767941.

Segura-Ortí, Eva et al. *Handheld Dynamometry Testing During Dialysis: Intrarater and Interrater Reliability Study*. *Journal of Renal Nutrition*, 1 maio 2025.

Silva, F. G. da. (2018). *Avaliação de concordância entre a força isométrica de rotadores de ombro determinada por dinamômetro portátil de tração e dinamômetro isocinético*. (Master's thesis, name of the institution).

Sorensen, L. et al., *Measurement properties of handheld dynamometry for assessment of shoulder muscle strength: A systematic review*. *Scand J Med Sci Sports*. 2020;30:2305–2328.

Thorborg K Reiman MP Weir A, et al. *Clinical examination, diagnostic imaging, and testing of athletes with groin pain: An evidence-based approach to effective management*. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2018;48(4):239-249.

Tomer, Y; Fischer, A.G. *Assessing the Knee Extensor's Rate of Force Development Using a Fixed Handheld Dynamometer: An Inter- and Intrasession Reliability Study*. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2024, Volume 34: Issue 4, 443–448. <https://doi.org/10.1123/jsr.2024-0185>

Unuvar, E. et al. *Frontal plane lower extremity alignment in adolescent athletes with chronic hip adductor-related groin injury symptoms: A case-control study*. *Physical Therapy in Sport* 57 (2022) 53e60. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2022.07.008> 1466-853X

Van Unnik, Jordi W. J. et al. *Portable fixed dynamometry enables home-based, reliable assessment of muscle strength in patients with amyotrophic lateral sclerosis: a pilot study*. *Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration*, v. 24, n. 7–8, p. 651–660, 2023.

Waiteman M. C., Garcia M. C., Briani R. V., et al. *Can clinicians trust objective measures of hip muscle strength from portable dynamometers? A systematic review with meta-analysis and evidence gap map of 107 studies of reliability and criterion validity using the COSMIN methodology*. 2023J Orthop Sports Phys Ther. 53(11):655–672. doi: 10.2519/jospt.2023.12045.

Wang DXM, Yao J., Zirek Y., Reijnierse EM, Maier AB Massa muscular, força e desempenho físico prevendo atividades da vida diária: uma meta-análise. J. Caquexia Sarcopenia Muscular. 2020;11:3–25. doi: 10.1002/jcsm.12502.

Wang *et al.* S. *Influence of hip morphology on gluteal muscle biomechanics: a computational modeling study.* BMC Musculoskeletal Disorders (2025) 26:35

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

Widler, K.S. *et al.* *Assessment of hip abductor muscle strength. A validity and reliability study.* J Bone Joint Surg Am, 91 (2009), pp. 2666-2672

Wong, S.E.; Cogan, C.J.; Zhang, A. L. *Physical Examination of the Hip: Assessment of Femoroacetabular Impingement, Labral Pathology, and Microinstability.* *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine* (2022) 15:38–52.

Xie P-P, István B and Liang M (2022), Sex-specific differences in biomechanics among runners: A systematic review with meta-analysis. *Front. Physiol.* 13:994076. doi: 10.3389/fphys.2022.994076

XU, Jennifer; GOSS, Dante D.; SALIBA, Susan A. *A Novel Intrinsic Foot Muscle Strength Dynamometer Demonstrates Moderate-To-Excellent Reliability and Validity.* *International Journal of Sports Physical Therapy*, v. 18, n. 4, p. 997–1008, 2023.

## APÊNDICES

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



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

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar voluntariamente do projeto de pesquisa **“CONFIABILIDADE INTRA-EXAMINADOR E INTER-EXAMINADOR, CONCORDÂNCIA E MÍNIMA MUDANÇA DETECTÁVEL DA MEDIÇÃO DA FORÇA ISOMÉTRICA DOS MÚSCULOS DO QUADRIL EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS”**, 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 a 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 poupa-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 a 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 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 relacionados 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 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 busca 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 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 B. Teste de Normalidade dos Resíduos da ANOVA.

### Para os homens:

#### Colunas 1 e 2:

Shapiro-Wilk: valor de  $p = 0,4347$

Valor de Skewness: 0,1865

Valor absoluto do excesso de Kurtosis: 0,6474

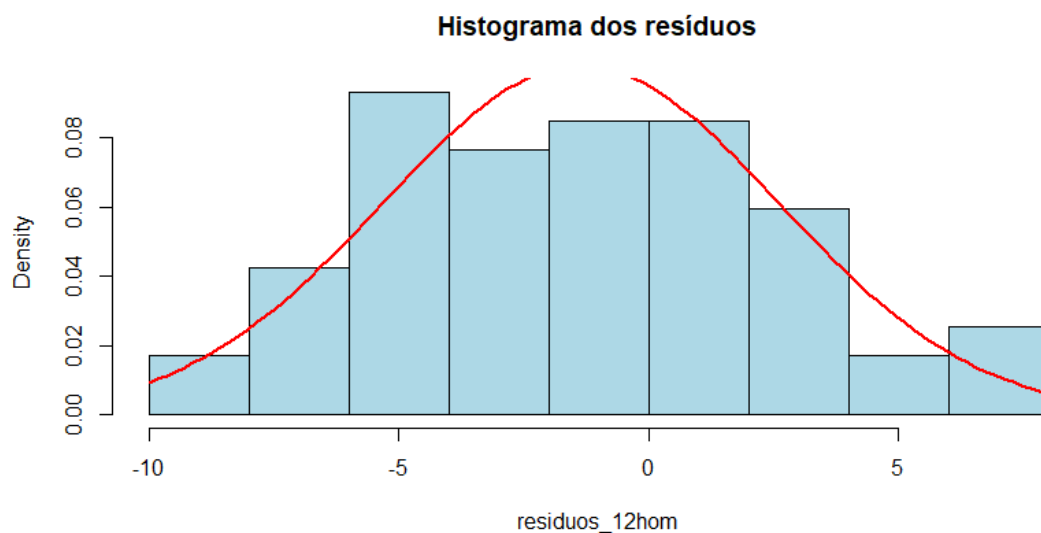


Gráfico de Histograma dos resíduos com a curva de densidade.

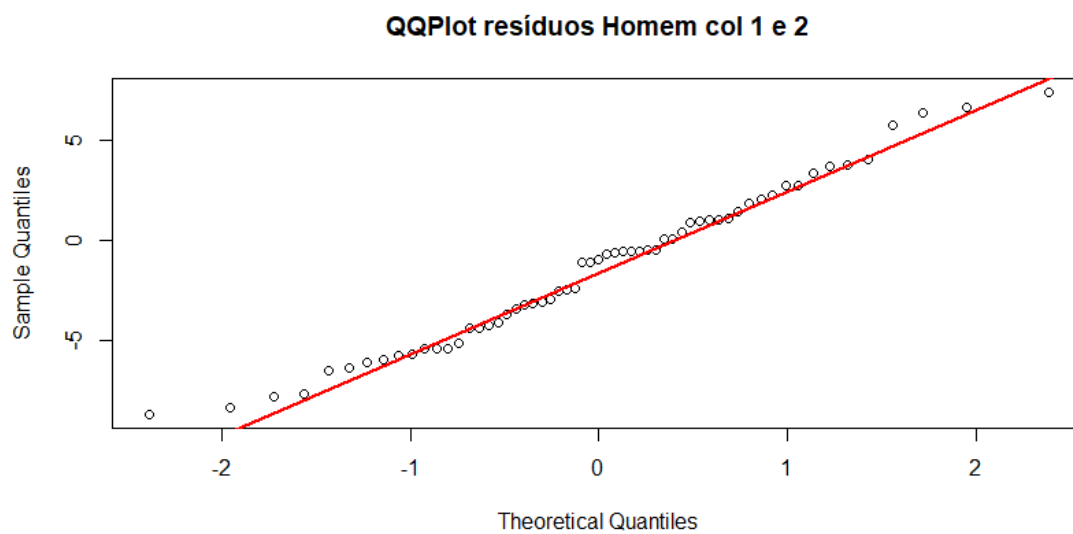


Gráfico de QQPlot dos resíduos.

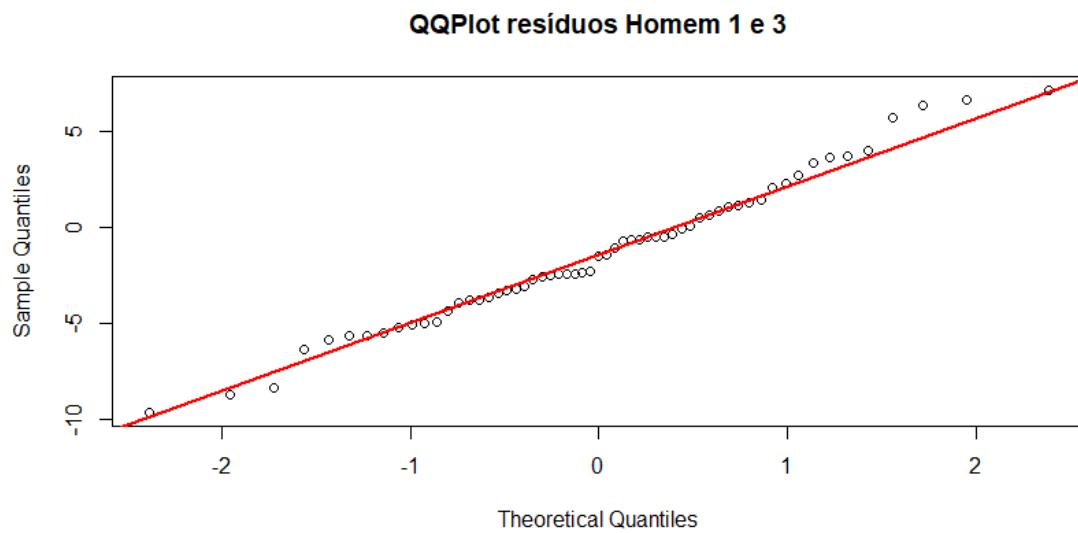
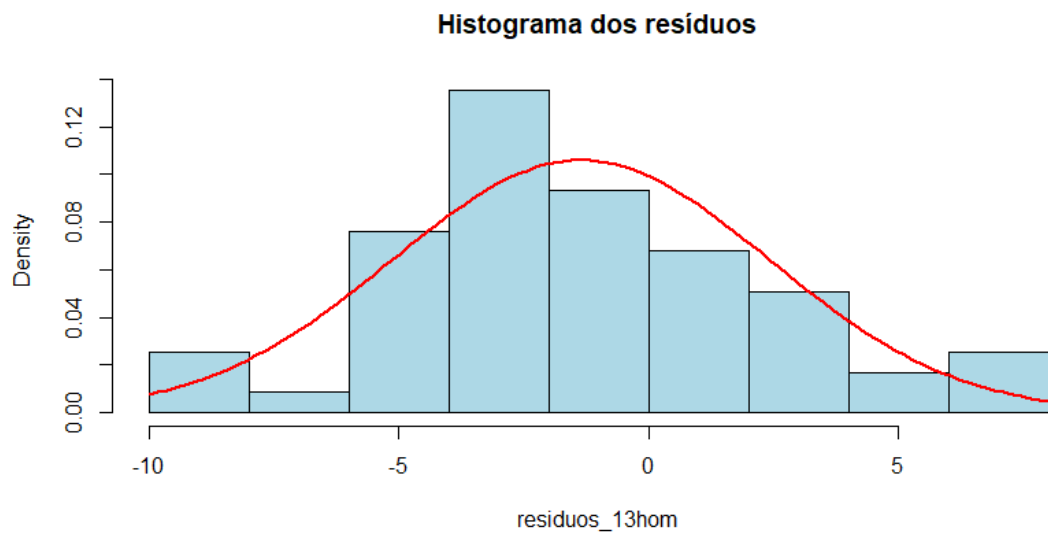


### Colunas 1 e 3:

Shapiro-Wilk: valor de  $p = 0,6853$

Valor de Skewness: 0,2282

Valor absoluto do excesso de Kurtosis: 0,1897

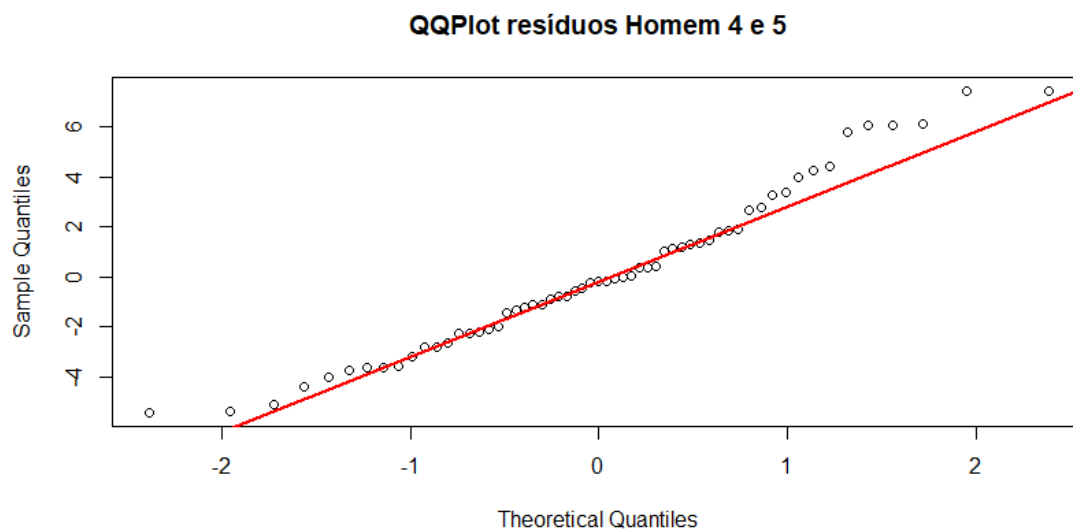
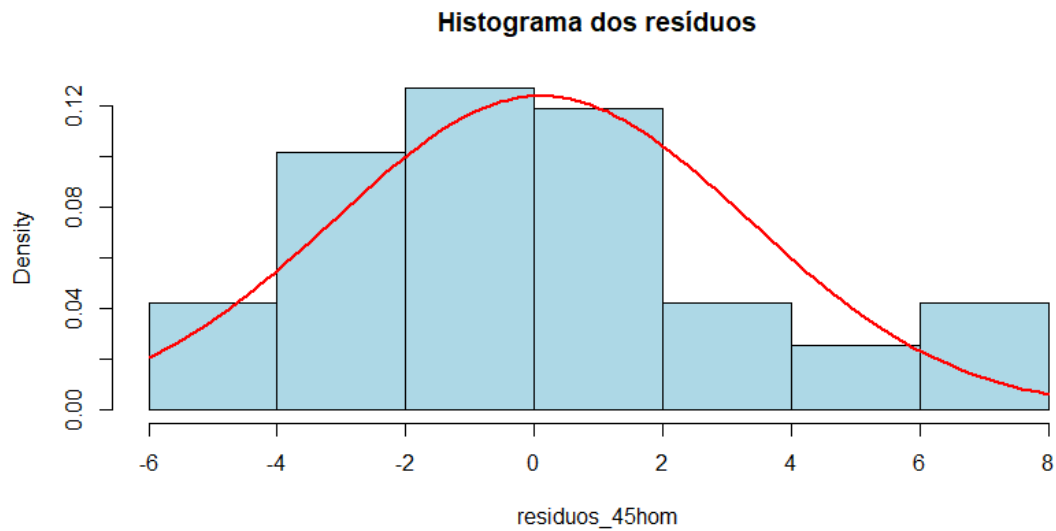


### Colunas 4 e 5:

Shapiro-Wilk: valor de  $p = 0,1087$

Valor de Skewness: 0,4712

Valor absoluto do excesso de Kurtosis: 0,3520

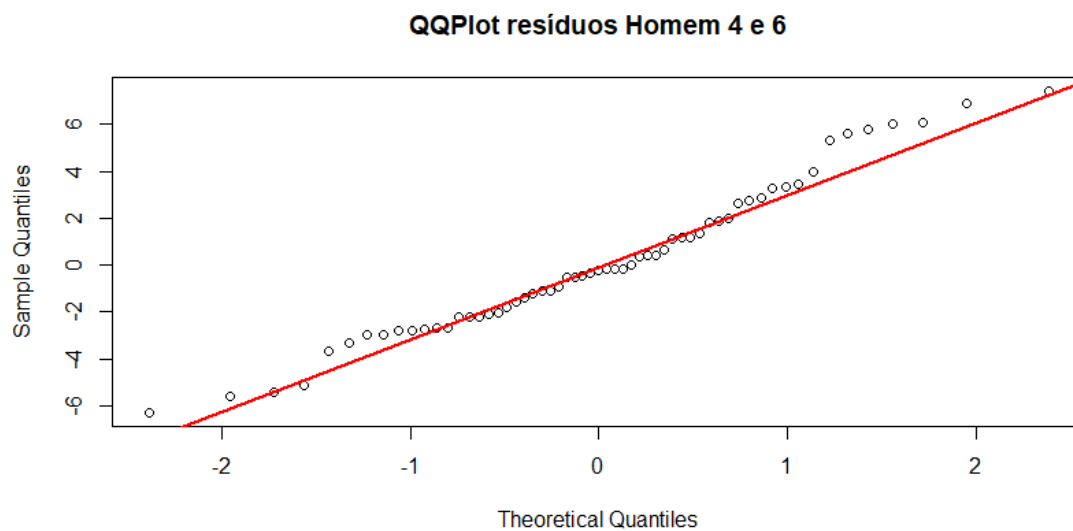
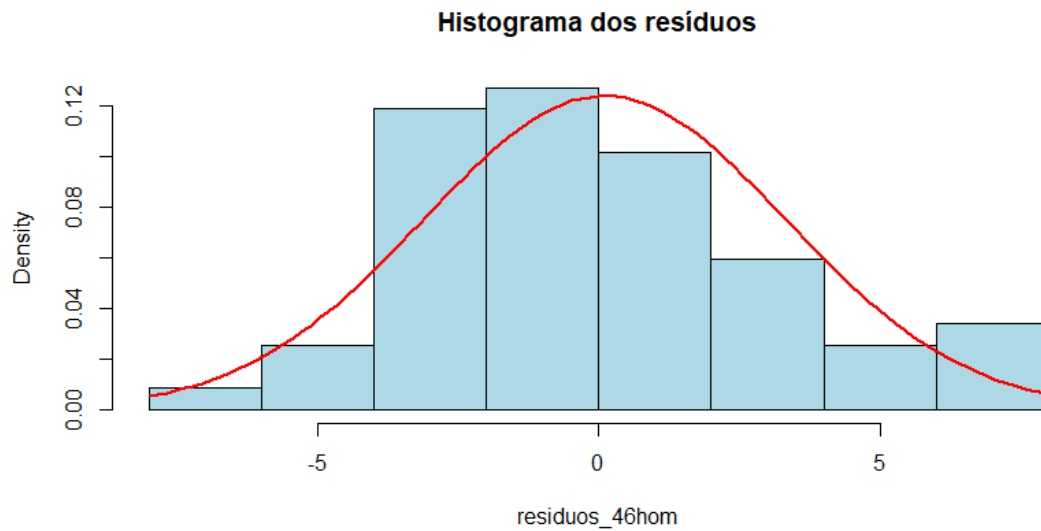


### Colunas 4 e 6:

Shapiro-Wilk: valor de  $p = 0,1663$

Valor de Skewness: 0,3933

Valor absoluto do excesso de Kurtosis: 0,3223

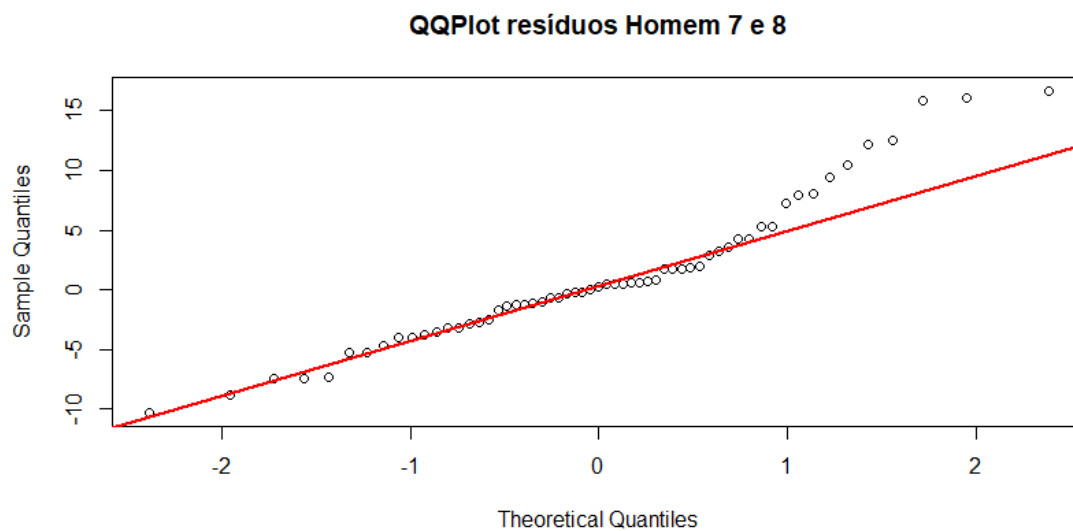
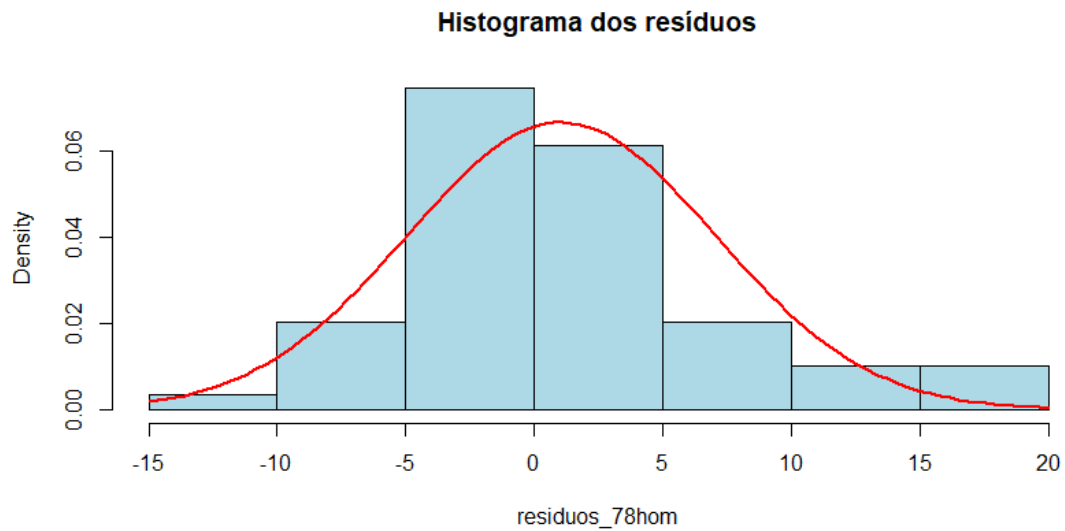


### Colunas 7 e 8:

Shapiro-Wilk: valor de  $p = 0,0057$

Valor de Skewness: 0,8089

Valor absoluto do excesso de Kurtosis: 0,5231

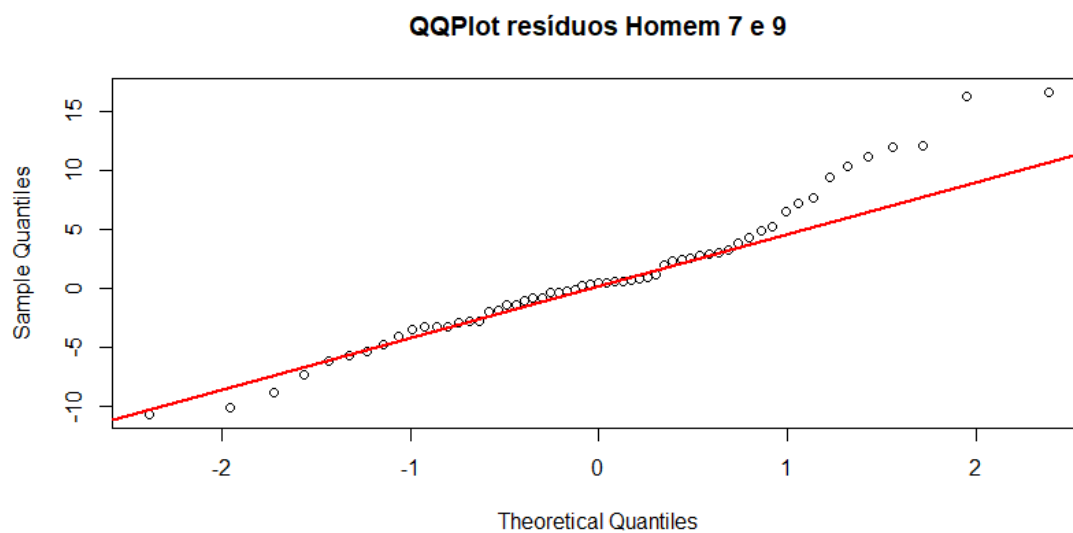
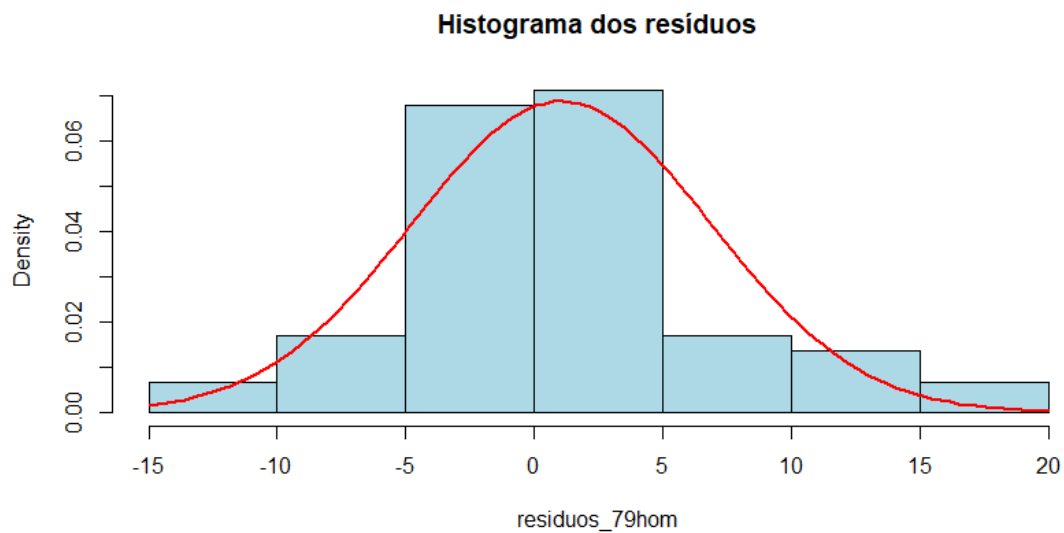


### Colunas 7 e 9:

Shapiro-Wilk: valor de  $p = 0,0442$

Valor de Skewness: 0,6220

Valor absoluto do excesso de Kurtosis: 0,5468



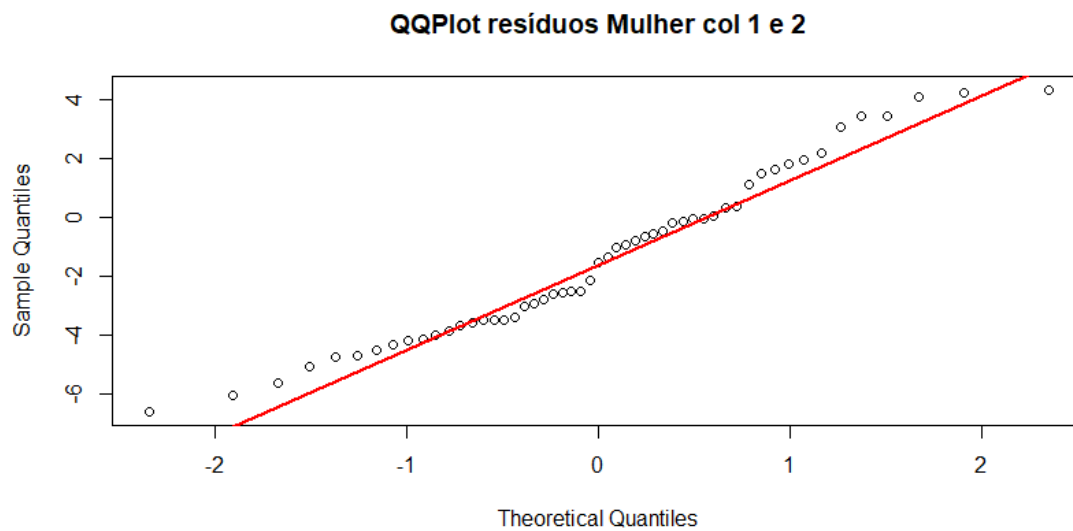
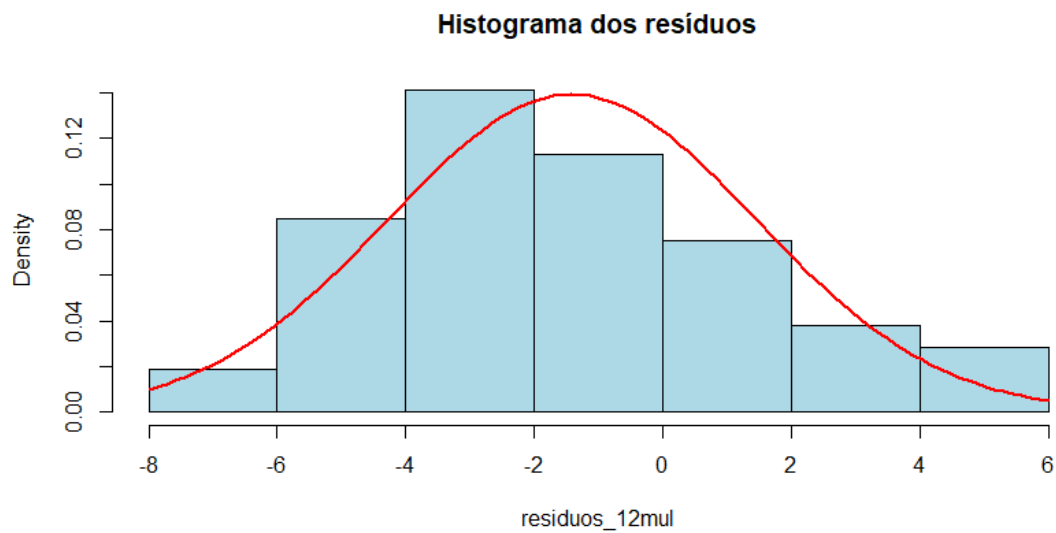
## Para as Mulheres:

### Colunas 1 e 2:

Shapiro-Wilk: valor de  $p = 0,1065$

Valor de Skewness: 0,3424

Valor absoluto do excesso de Kurtosis: 0,7819

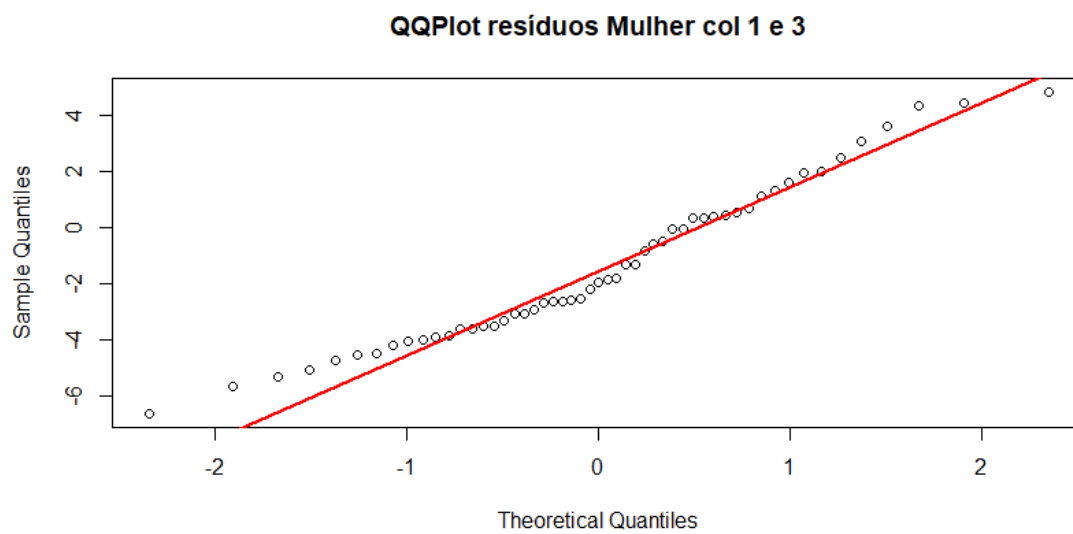
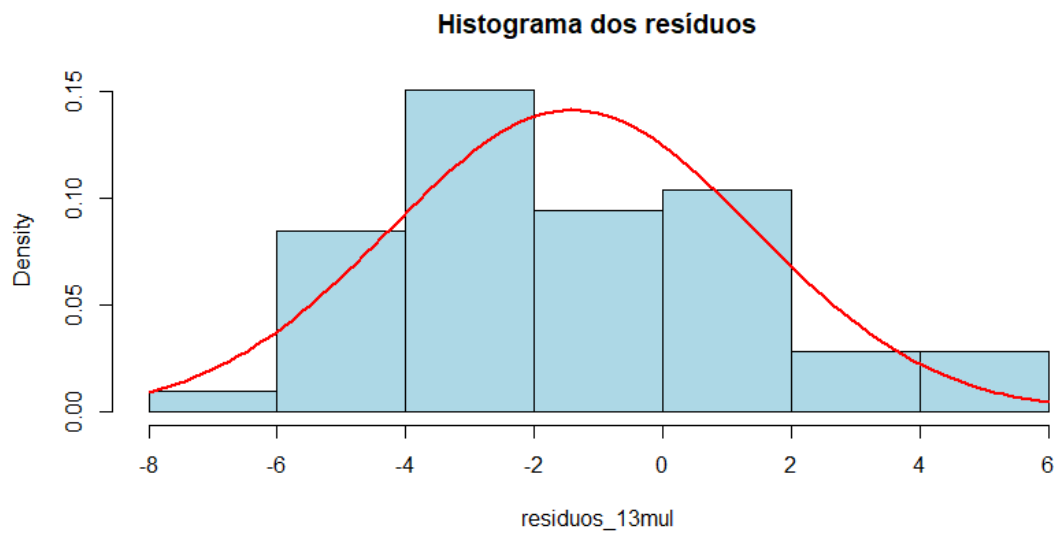


### Colunas 1 e 3:

Shapiro-Wilk: valor de  $p = 0,1031$

Valor de Skewness: 0,4503

Valor absoluto do excesso de Kurtosis: 0,6168



**Colunas 4 e 5:**

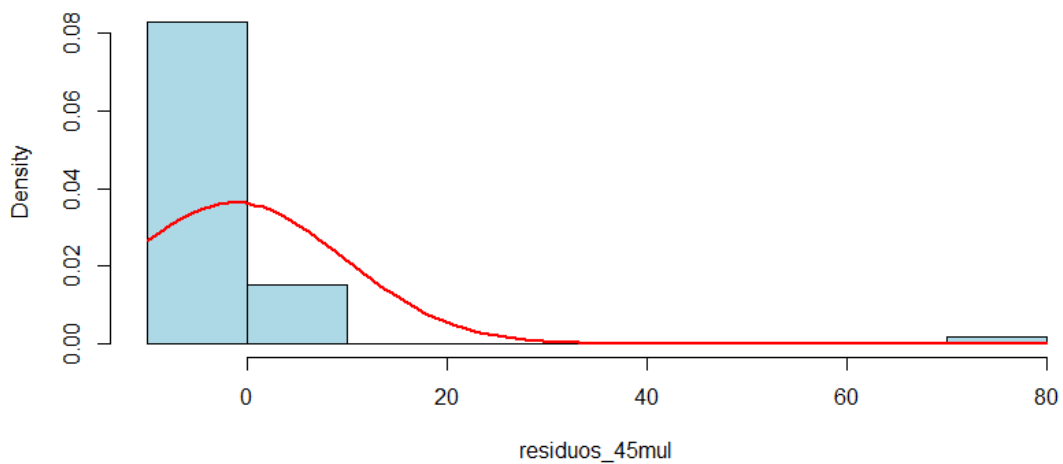
**Reprovado no teste de normalidade, foi usado o ICC Bootstrap, o método não paramétrico.**

Shapiro-Wilk: valor de  $p = 7,895e-14$

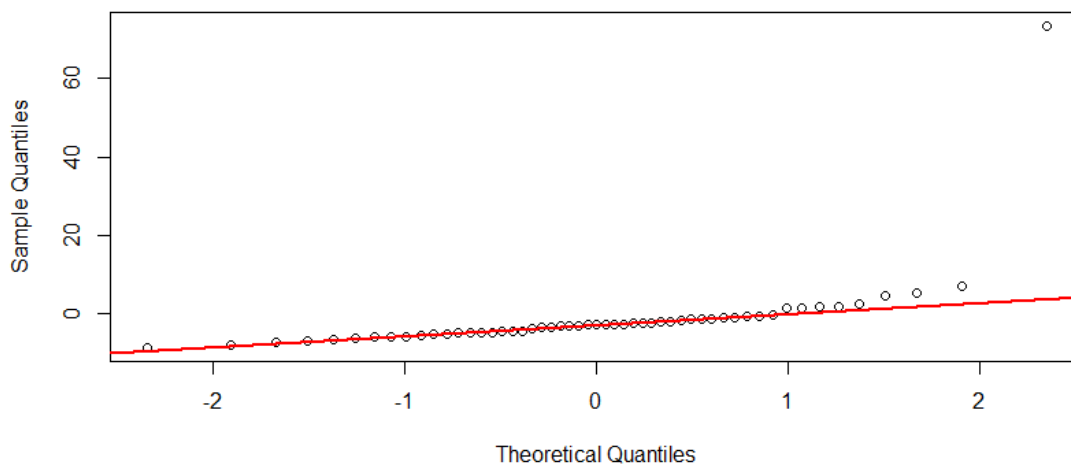
Valor de Skewness: 6,1372

Valor absoluto do excesso de Kurtosis: 39,3845

**Histograma dos resíduos**



**QQPlot resíduos Mulher col 4 e 5**



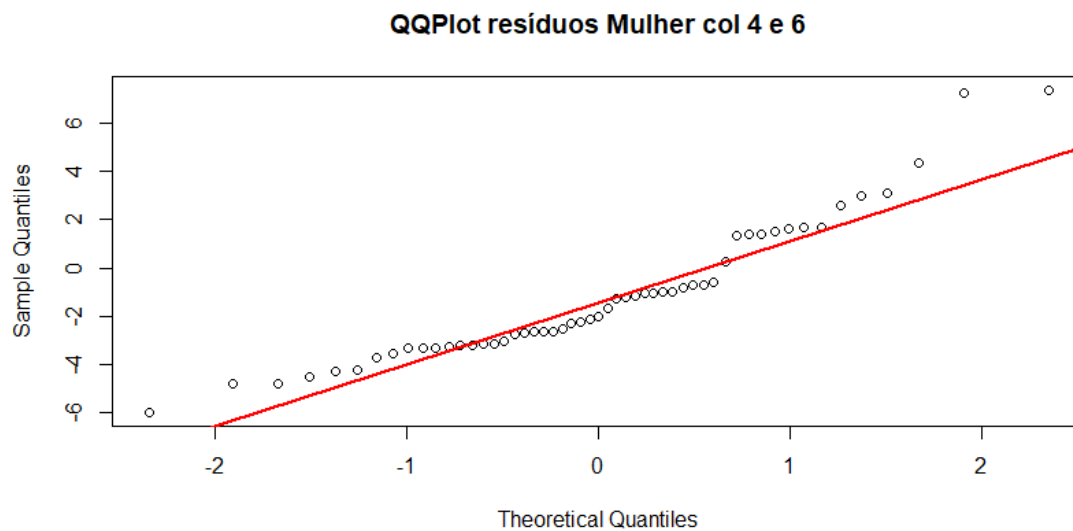
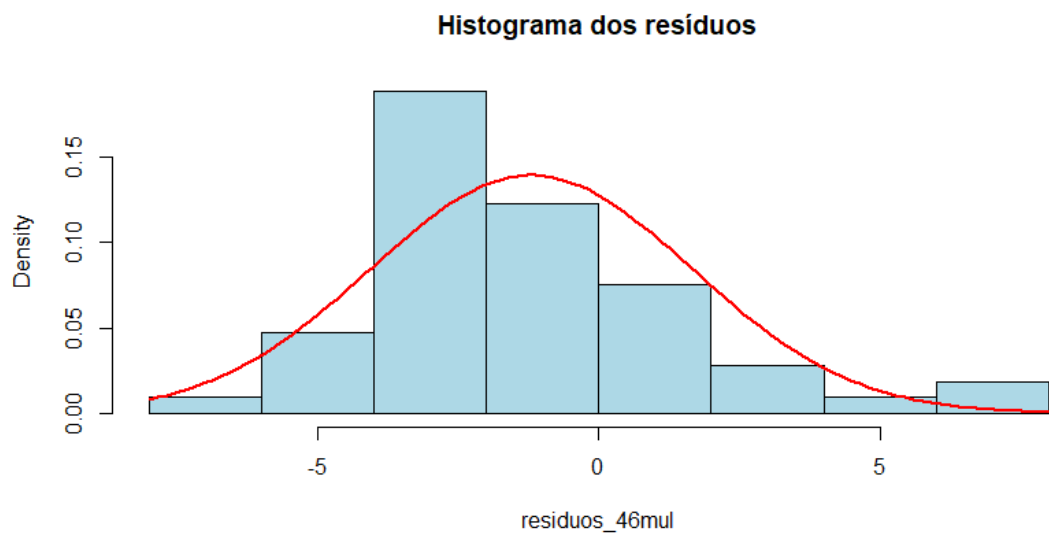


### Colunas 4 e 6:

Shapiro-Wilk: valor de  $p = 0,00091$

Valor de Skewness: 1,0953

Valor absoluto do excesso de Kurtosis: 1,1181

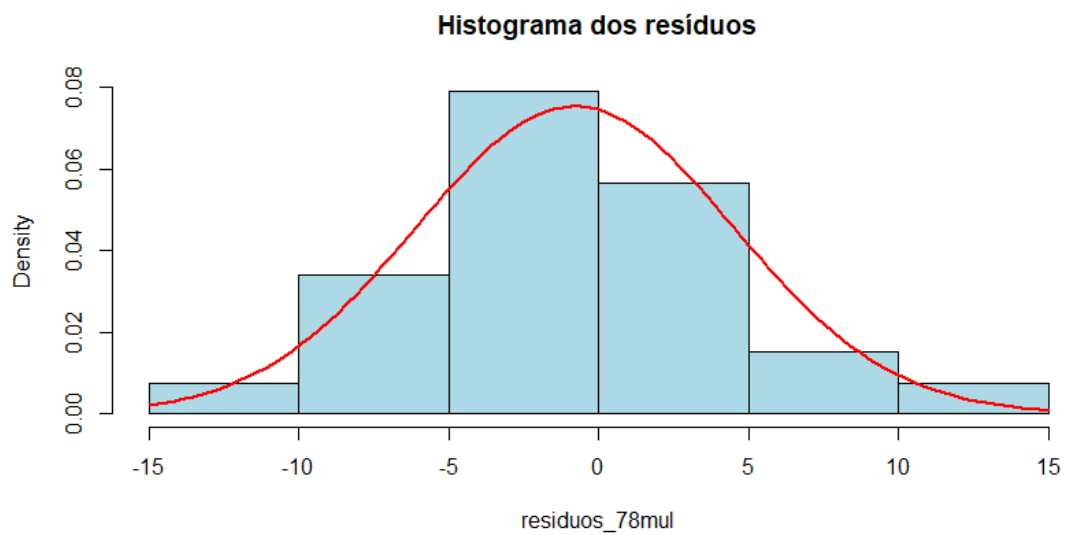


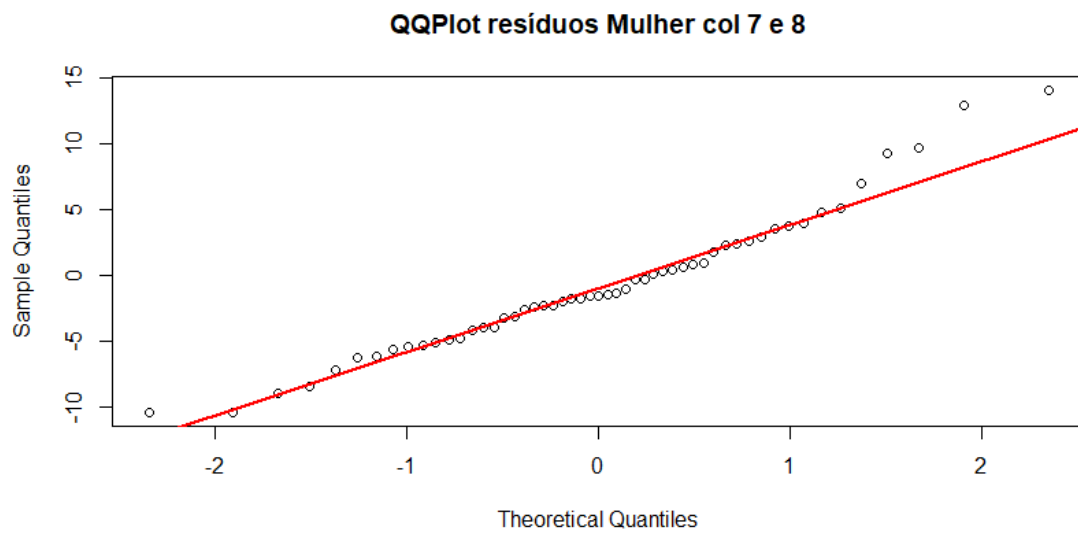
### Colunas 7 e 8:

Shapiro-Wilk: valor de  $p = 0,0976$

Valor de Skewness: 0,6839

Valor absoluto do excesso de Kurtosis: 0,6248



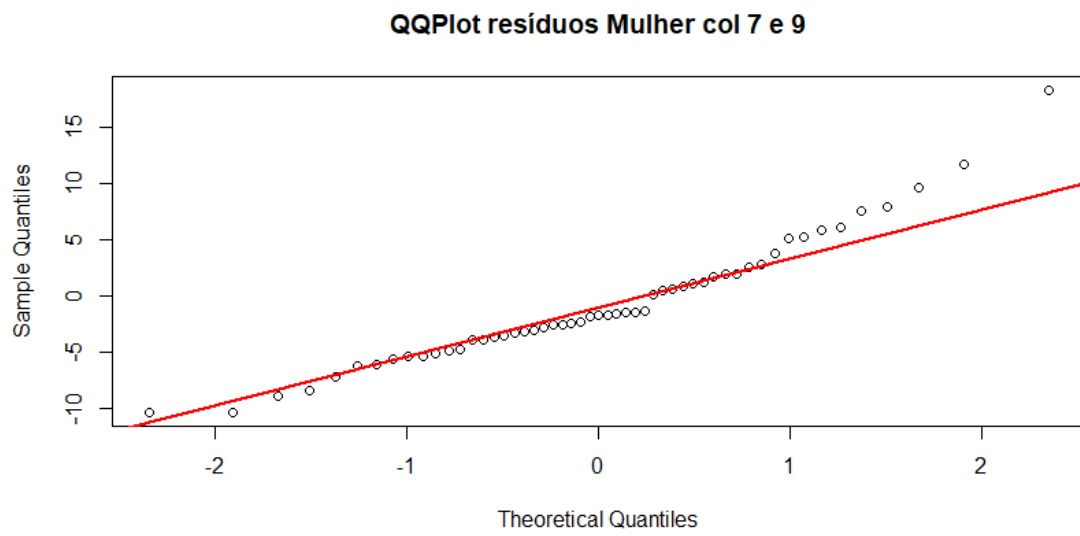
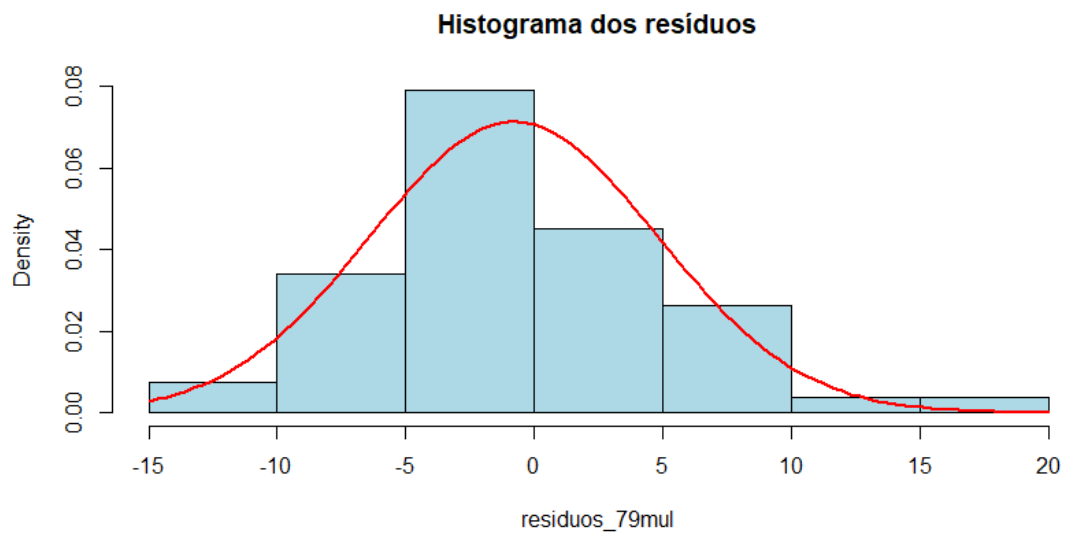


**Colunas 7 e 9:**

Shapiro-Wilk: valor de  $p = 0,0189$

Valor de Skewness: 0,9512

Valor absoluto do excesso de Kurtosis: 1,4234



## ANEXOS

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

FACULDADE DE CEILÂNDIA  
DA UNIVERSIDADE DE  
BRASÍLIA - UNB



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### 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 - FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.477.814

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

BRASÍLIA, 20 de Junho de 2022

---

**Assinado por:**  
**Danielle Kaiser de Souza**  
(Coordenador(a))

**Anexo B.** Questionário utilizado para caracterização do nível de atividade física - *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ- Curto).



**QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA  
(VERSÃO CURTA)**

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

**Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ **Idade :** \_\_\_\_ **Sexo:** F ( ) M ( )

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender quão ativos nós somos em relação às pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gastou fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. **Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo.** Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal;
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal.

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez:

**1.a.** Em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos em casa, na escola ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

- dias \_\_\_\_ por **SEMANA**
- ( ) Nenhum

**1.b.** Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

- horas: \_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_

**2.a.** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração? **(NÃO INCLUA CAMINHADA)**

- dias \_\_\_\_ por **SEMANA**
- ( ) Nenhum

**2.b.** Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

- horas: \_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_

**3a** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA**      ( ) Nenhum

**3b** Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

**4a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**4b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**PRODUTOS EDUCACIONAIS, CIENTÍFICOS E SOCIOCULTURAIS E TECNOLÓGICOS/ECONÔMICOS DESENVOLVIDO NO PERÍODO DO MESTRADO.**

Participação no projeto de extensão Lian Gong: Pílulas de Tranquilidade no seu Dia, coordenado pela Profa. Elaine C. L. Pereira;

Palestrante na Jornada de Fisioterapia, organizada pela Liga Acadêmica de Fisioterapia Adulto e Pediátrica (LAFIR) e pelo Centro Acadêmico de Fisioterapia (CAFISIO) sob supervisão da Profa. Elaine C. L. Pereira

Participação na comissão organizadora do I Simpósio Multidisciplinar de Inovação Tecnológica do Ecossistema de Saúde do Distrito Federal (SIMTEC - Saúde - 2023);

Colaborador no curso de extensão Bases filosóficas e fisiológicas da Medicina Tradicional Chinesa coordenado pela Profa. Elaine C. L. Pereira.

Co-orientação de TCC dos discentes Jander Oliveira Bastos Barbosa e Paulo André Rodrigues de Sousa sob supervisão da Profa. Elaine C. L. Pereira.