



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTES**  
**CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA BACHARELADO**

**GABRIEL SANTOS TALEIRES; JESIEL SOUZA DO NASCIMENTO**

**AVALIAÇÃO DA CONFIABILIDADE DOS TESTES FÍSICOS DE TERMOGRAFIA  
INFRAVERMELHA, ESCALA VISUAL ANALÓGICA, FORÇA ISOMÉTRICA  
MÁXIMA E SALTO CONTRAMOVIMENTO REALIZADOS EM UMA ÚNICA  
SESSÃO DE AVALIAÇÃO COM ADULTOS NÃO ATLETAS**

**FORTALEZA-CE**

**2023**

GABRIEL SANTOS TALEIRES; JESIEL SOUZA DO NASCIMENTO

AVALIAÇÃO DA CONFIABILIDADE DOS TESTES FÍSICOS DE TERMOGRAFIA  
INFRAVERMELHA, ESCALA VISUAL ANALÓGICA, FORÇA ISOMÉTRICA MÁXIMA  
E SALTO CONTRAMOVIMENTO REALIZADOS EM UMA ÚNICA SESSÃO DE  
AVALIAÇÃO COM ADULTOS NÃO ATLETAS

Projeto de conclusão de curso  
apresentado à comissão de TCC, como  
requisito obrigatório para aprovação na  
disciplina TCC2

Orientador: Prof. Dr. Tulio Luiz Banja  
Fernandes

FORTALEZA-CE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Biblioteca Central do Campus do Pici Prof. Francisco José de Abreu Matos

---

- T148a Taleires, Gabriel Santos.  
Avaliação da confiabilidade dos testes físicos de termografia infravermelha, escala visual analógica, força isométrica máxima e salto contra movimento realizados em uma única sessão de avaliação com adultos não atletas / Gabriel Santos Teleires, Jesiel Souza Nascimento. – 2023.  
25 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Educação Física) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Educação Física e Esportes, Curso de Educação Física, Fortaleza, 2023.  
Orientação: Prof. Dr. Tulio Luiz Banja.
1. Testes físicos. 2. Confiabilidade. 3. Avaliação. I. Nascimento, Jesiel Souza. II. Título.

CDD 790

---

Gabriel Santos Taleires; Jesiel Souza do Nascimento

AVALIAÇÃO DA CONFIABILIDADE DOS TESTES FÍSICOS DE TERMOGRAFIA  
INFRAVERMELHA, ESCALA VISUAL ANALÓGICA, FORÇA ISOMÉTRICA MÁXIMA  
E SALTO CONTRAMOVIMENTO REALIZADOS EM UMA ÚNICA SESSÃO DE  
AVALIAÇÃO COM ADULTOS NÃO ATLETAS

Projeto de conclusão de curso  
apresentado à comissão de TCC, como  
requisito obrigatório para aprovação na  
disciplina TCC2  
Orientador: Prof. Dr. Túlio Luiz Banja  
Fernandes

Aprovada em 07/12/2023

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Túlio Luiz Banja Fernandes  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Fabíola Bertú Medeiros  
Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVAS)

---

Prof. Dr. Ricardo Borges Viana  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## **AGRADECIMENTOS**

Expresso minha gratidão aos professores que contribuíram significativamente para o meu desenvolvimento acadêmico. Suas orientações e ensinamentos foram fundamentais para a realização deste trabalho. Agradeço aos colegas de curso, que compartilharam conhecimentos, experiências e apoio durante toda a jornada acadêmica. Um agradecimento especial ao meu orientador, Prof. Túlio Banja, pela orientação cuidadosa, paciência e valiosas sugestões que foram essenciais para o aprimoramento deste trabalho. Cada contribuição, por menor que fosse, foi crucial para o sucesso desta empreitada. Obrigado a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta trajetória acadêmica.

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar a confiabilidade de um protocolo composto por quatro testes realizados em uma única sessão de avaliação para a análise de variáveis físicas em adultos jovens. Para isso, foram aplicados testes de Termografia Infravermelha (TI), Escala Visual Analógica (EVA), Força Isométrica Máxima (FIM) e Salto com Contramovimento (SCM). Os 35 participantes, 18 homens e 17 mulheres, passaram por uma bateria de testes, onde foram coletados dados de cada teste, em dois momentos diferentes: M1 e M2. A análise estatística demonstrou confiabilidade elevada em todos os testes (ICC entre 0,87 e 0,96), classificados entre bom e excelente. Com exceção da EVA, os testes não demonstraram diferenças significativas entre os momentos de M1 e M2. Este estudo fornece evidências de que os testes de EVA, TI, FIM e SCM podem ser realizados em uma única sessão, mantendo suas confiabilidades individuais, quando realizados em condições semelhantes às do nosso estudo, eliminando a necessidade de múltiplas visitas ao laboratório, o que pode ser vantajoso em termos de economia de tempo e recursos. Essa abordagem contribui para o monitoramento e a verificação de respostas a diversos tipos de treinamento, destacando-se como uma alternativa eficaz para avaliações físicas abrangentes.

**Palavras-chave:** Testes físicos; Confiabilidade; Protocolo de avaliação.

## **ABSTRACT**

This study aimed to assess the reliability of a protocol consisting of four tests conducted in a single assessment session for the analysis of physical variables in young adults. Thermal Infrared Imaging (TI), Visual Analog Scale (VAS), Maximum Isometric Force (MIF), and Countermovement Jump (CMJ) tests were administered to 35 participants (18 men and 17 women) in two different moments: M1 and M2. Statistical analysis revealed high reliability for all tests (ICC between 0.87 and 0.96), rated between good and excellent. Except for VAS, the tests showed no significant differences between M1 and M2. The study provides evidence that VAS, TI, MIF, and CMJ tests can be reliably performed in a single session under conditions similar to our study, eliminating the need for multiple laboratory visits offering advantages in terms of time and resource efficiency. This approach contributes to monitoring and verifying responses to various training types, emerging as an effective alternative for comprehensive physical assessments.

**Keywords:** Physical tests; Reliability; Assessment Protocol, Muscular strength, Physical fitness.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2 MÉTODOS</b>	<b>10</b>
2.1 Protocolo experimental	10
2.2 Termografia Infravermelha (TI)	11
2.3 Escala Visual Analógica (EVA)	12
2.4 Força Isométrica Máxima (FIM)	12
2.5 Salto Contramovimento (SCM)	13
2.7 Estatística	13
<b>3 RESULTADOS</b>	<b>15</b>
<b>4 DISCUSSÃO</b>	<b>17</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>20</b>
<b>6 REFERÊNCIAS</b>	<b>21</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A avaliação dos componentes de força e suas derivações desempenha um papel crucial no desenvolvimento da aptidão física de atletas (AKBAR et al., 2022). Nesse contexto, a utilização de diferentes testes físicos pode fornecer informações valiosas sobre aspectos específicos do desempenho, como a força muscular (LUM; BARBOSA, 2019) e a potência de membros inferiores (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011). Além disso, outros aspectos podem complementar as informações obtidas pelos testes de força e auxiliar na prescrição do treinamento, como a avaliação da presença da dor muscular tardia (PRIEGO-QUESADA et al., 2020) e da fadiga muscular (WU et al., 2019). Que auxilia na prescrição do volume de treino e recuperação adequados.

Às vezes a complexidade de atividades físicas exige uma bateria de testes, porém, visitas repetidas ao laboratório podem ser inviáveis, por questão de logística, algumas vezes protocolos devem ser adaptados, pois surge a necessidade de aplicação de mais de um teste na mesma sessão de avaliação. É importante considerar que a realização de um teste físico pode influenciar a resposta em outro teste (SIRIEIRO et al., 2021), afetando assim os resultados e a interpretação de medidas obtidas (BEATO et al., 2019). Nesse sentido, a precisão poderia diminuir quando um teste físico fosse seguido de outro teste devido ao efeito de fadiga muscular (BAUDRY; DUCHATEAU, 2007) prejudicando o desempenho no próximo teste, ou gerando alguma melhora via potencial de pós ativação (SEITZ; HAFF, 2016). Podendo assim afetar a confiabilidade de testes aplicados em conjuntos.

Confiabilidade é a capacidade de um sistema, processo ou componente executar suas funções designadas sem falhas ao longo do tempo, sob condições operacionais específicas (RAUSAND; HOYLAND, 2003). Em um contexto mais amplo, refere-se à qualidade de ser confiável, ou seja, à probabilidade de que algo opere conforme esperado e mantenha consistência em seu desempenho ao longo do tempo. Essa característica é crucial em diversos setores, como, engenharia e na área de tecnologia. Na área da atividade física, a confiabilidade é utilizada na validação de protocolos e testes físicos. A confiabilidade é um fator importante em testes de capacidades físicas porque visa garantir a consistência dos resultados obtidos em diferentes situações e momentos (WERNER et al., 2019). A escala visual

analógica (EVA) tem sido amplamente utilizada para avaliar a percepção subjetiva de dor, fadiga e esforço físico apresentando excelente confiabilidade (HELLER; MANUGUERRA; CHOW, 2016). A termografia de superfície da região da coxa anterior tem sido aplicada para avaliar a atividade metabólica e a circulação sanguínea local, sendo considerada uma técnica promissora na análise da resposta muscular ao exercício (CALVO-LOBO et al., 2023). O teste isométrico é comumente utilizado para avaliar a força muscular dos membros inferiores (MOREIRA et al., 2023). Estudos prévios destacam sua confiabilidade alta em medir a força, com boa aplicabilidade em diferentes contextos clínicos e esportivos (BRADY; HARRISON; COMYNS, 2020). Já o salto com contramovimento é amplamente utilizado como um indicador de potência dos membros inferiores, refletindo a capacidade do sistema neuromuscular em produzir trabalho mecânico (ACERO; SÁNCHEZ; FERNÁNDEZ-DEL-OLMO, 2012). Uma vez que, não se sabe se uma determinada sequência de testes poderiam influenciar na sua confiabilidade, o objetivo deste estudo foi avaliar a confiabilidade de um protocolo de avaliação física contendo quatro testes físicos em uma única sessão de avaliação. Essa abordagem metodológica contribuirá para futuras avaliações que utilizam esses testes, podendo essa sequência ser aplicada como monitoramento e verificação de respostas a diferentes tipos de treinamento.

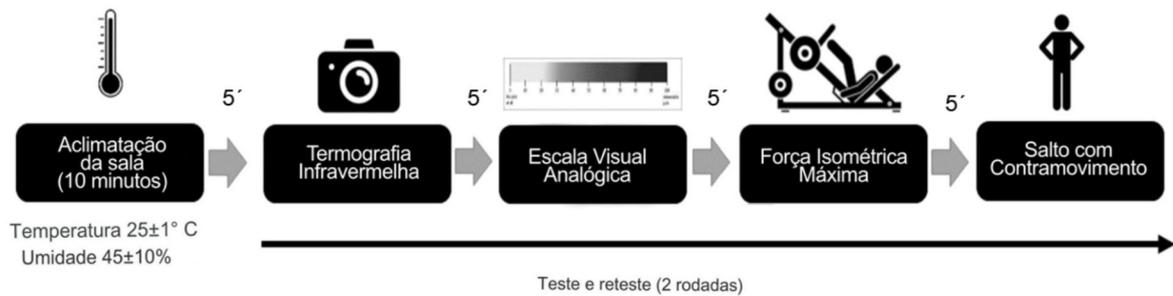
## 2 MÉTODOS

A amostra do presente estudo foi composta por adultos jovens do sexo masculino e feminino. Os participantes tinham entre 18 e 30 anos, não estavam participando de nenhum treinamento de alta performance há pelo menos seis meses, e apresentaram ausência de lesões músculo esqueléticas nos membros inferiores nos últimos seis meses. A determinação do tamanho da amostra foi calculada por procedimentos estatísticos de correlações bivariadas por meio do programa Samples Size Calculator (<https://wnarifin.github.io/ssc/ssicc.html>), considerando o menor valor de coeficiente de correlação de 0,66 (moderada) encontrado em um estudo piloto prévio, aplicando uma hipótese de 1 cauda, um erro de 0,05 e um poder estatístico de 0,95, resultou em um tamanho amostral de 25 participantes (WALTER; ELIASZIW; DONNER, 1998). No nosso estudo foram avaliados 35 indivíduos, sendo eles, 18 homens e 17 mulheres, com idade entre 18 e 30 anos, altura de 1,53 a 1,85 e massa corporal entre 44kg e 105kg. Antes de iniciarem os testes, os participantes receberam todas as informações quanto aos objetivos e ao processo metodológico da pesquisa e deram consentimento por escrito para participar voluntariamente do estudo. Os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de ética local sob o parecer nº 3.290.772. Com número de CAAE 10073019.7.0000.5054.

### 2.1 Protocolo experimental

Os participantes visitaram o laboratório uma única vez. Inicialmente foram mensuradas as medidas antropométricas (massa corporal e estatura) e informação básicas (idade e sexo), e a seguir, foi realizada a familiarização com os testes de força isométrica e salto com contramovimento. Os testes estavam organizados em forma de circuito, com quatro estações, na seguinte ordem: Termografia infravermelha (TI); Escala Visual Analógica (EVA); Força Isométrica Máxima (FIM); Salto Contramovimento (SCM). Os testes foram realizados em forma de rodízio, de forma que, os participantes esperavam no mínimo cinco minutos entre um teste e outro, todos os participantes executaram duas vezes a bateria de testes, sendo

assim os investigadores coletaram duas amostras de cada teste para cada indivíduo. As amostras que aconteceram no primeiro momento, foram denominadas de “M1”, já as que aconteceram no segundo momento foram chamadas “M2”. A figura 1 mostra a organização do protocolo experimental.



**Figura 1:** Infográfico da coleta de dados.

## 2.2 Termografia Infravermelha (TI)

As imagens infravermelhas foram coletadas usando uma câmera infravermelha com resolução de 320 × 240 pixels, diferença de temperatura equivalente ao ruído (NETD) de <math><0,05\text{ }^{\circ}\text{C}</math> e incerteza de medição de Thermographic Imaging in Sports and Exercise Medicine (TISEM) foi usada para garantir que todos os procedimentos recomendados fossem seguidos (MOREIRA et al., 2017). A ROI foi a parte anterior da coxa seguindo a localização física com base na definição clássica das regiões do corpo (FORMENTI et al., 2017). Não foram utilizados pontos de referência para selecionar a ROI. A temperatura foi calculada como média aritmética sobre o valor da temperatura de todos os pixels dentro da ROI considerada, apenas os dados referentes ao membro direito dos participantes, foram utilizados na análise estatística. As imagens em infravermelho foram analisadas usando um pacote de programa comercial (FLIR Tools+, FLIR,

Wilsonville, OR, EUA) com fator de emissividade de 0,98. Foram coletadas 70 imagens, 2 por participantes (M1 e M2). Os participantes foram orientados a vestir roupas curtas, de forma que fosse possível manter a ROI exposta, eles permaneceram em repouso e sem tocar a ROI durante 10 minutos, antes de iniciar os testes, para a aclimatação. A temperatura ambiente e umidade do ar foram controladas e apresentaram aproximadamente 25°C com umidade abaixo de 50%. Os valores foram monitorados por dois termômetros higrômetros instalados no ambiente de coleta em locais opostos da sala. A temperatura refletida foi medida usando o método padrão ISO 18434-1:2008.

### **2.3 Escala Visual Analógica (EVA)**

A sensação de dor foi medida através da Escala Visual Analógica (NOSAKA; NEWTON; SACCO, 2002; LAU et al., 2015). Essa escala é composta por uma linha com duas marcações em extremidades opostas, separadas por uma distância de 100 mm, na qual em um dos lados está escrito "Sem dor" e no outro "Dor máxima". Para avaliação da dor, o músculo será palpado e alongado. Na palpação, o pesquisador aplica uma pressão com a ponta dos três dedos (anular, médio e indicador) na parte central, terço médio do músculo do quadríceps por aproximadamente três segundos, enquanto o participante se manteve na posição de decúbito lateral, executando um alongamento dos extensores de joelho de modo ativo e estático. Para a manutenção de um padrão, a pressão aplicada na palpação foi repetida em todos os momentos pelo mesmo investigador, durante toda a sessão. No momento do teste, os participantes foram instruídos a reportar a percepção de dor imediatamente após a palpação. Os resultados foram coletados em fichas individuais.

### **2.4 Força Isométrica Máxima (FIM)**

A avaliação da FIM foi realizada por meio do teste isométrico no equipamento *leg press* horizontal. Os participantes executaram a familiarização do movimento empurrando o dinamômetro por três vezes com força submáxima para adaptar o melhor posicionamento do corpo e dos pés para o teste. Os indivíduos se

posicionaram sentados e posicionaram cada pé em sensores fixados na placa e empurraram com força máxima. As instruções sugeridas foram que o movimento fosse o “mais firme e forte possível”. Os participantes realizaram uma série de três tentativas com duração de cinco segundos de tempo de contração e dez segundos de descanso entre elas. O ângulo do joelho durante toda a duração do teste esteve em torno de 90°, com a adução de coxa devendo ser evitada. Os dados da força foram coletados a 100 Hz (Cefise, São Paulo, Brasil). As séries temporais de dados de força foram analisadas por meio do software *DasyLab*® versão 11 (National Instruments, Ireland). As curvas força-tempo foram analisadas utilizando um filtro passa baixa de 10 Hz de quarta ordem *Butterworth* implementado no *software*. A tentativa com o maior valor de força isométrica foi utilizada para as análises (KOZINC; SMAJLA; ŠARABON, 2022). A variável analisada foi a relação entre o pico máximo de força, extraído da curva e o peso corporal do indivíduo, formando o produto força relativa.

## **2.5 Salto Contramovimento (SCM)**

Os participantes realizaram a familiarização do movimento executando de 6 e 10 saltos submáximos cada, até estabilidade na altura do salto (CLAUDINO et al., 2013). Os participantes completaram três tentativas com dez segundos de descanso entre cada salto. O participante foi orientado a manter as mãos fixas nos quadris, ao iniciar e a finalizar o salto, com os pés apoiados no interior da área do tapete de contato e manter os joelhos estendidos durante a fase aérea do salto (LINTHORNE, 2001). Foi utilizado um tapete de contato (Jump System Pro Cefise, São Paulo, Brasil). Foi utilizado para análise o pico de altura do salto mais alto de cada participante.

## **2.6 Estatística**

O teste estatístico Shapiro-wilk e a inspeção visual dos histogramas foram considerados para detalhar a distribuição da normalidade. Os dados ajustados à distribuição normal foram detalhados em conjunto com os limites superior e inferior do intervalo de confiança (IC) de 95%. A avaliação da confiabilidade foi calculada por

Coefficientes de Correlação Intraclasse (ICC3,1) com intervalos de confiança de 95%, a fim de determinar a concordância intra-sessão. A confiabilidade foi interpretada como: ruim ( $<0,50$ ); moderado (ICC  $0,50-0,75$ ); bom (ICC  $0,75-0,90$ ); excelente ( $>0,90$ ), (KOO; LI, 2016). Para verificar se houve diferenças significantes entre os dados coletados do M1 e M2 foi utilizado o teste-T pareado. O tamanho efeito das diferenças encontradas foi classificado pelo d de Cohen da seguinte forma: Trivial ( $<0,2$ ), pequeno ( $\geq 0,2$ ), médio ( $\geq 0,5$ ) e grande ( $\geq 0,8$ ), (COHEN, 1988). Os dados foram analisados através do *Statistical Package Program for Social Science 25.0* (SPSS, IBM-Corp, Armonk, NY, EUA) foi utilizado e o nível de significância estatística adotado foi de 5% (KRZYWINSKI; ALTMAN, 2013).

### 3. RESULTADOS

O teste t pareado mostrou que em média a temperatura da pele na região anterior da coxa foi menor no M2 do que a temperatura encontrada no M1 ( $t(34) = 1,697$ ;  $p = 0,099$ ), sem diferenças significativas. A EVA medida no M1 foi maior do que a medida no M2 ( $t(34) = 2,889$ ;  $p = 0,007$ ), com diferenças significantes e tamanho do efeito grande ( $d = 0,65$ ). A FIM foi maior no M1 em relação à medida do M2 ( $t(34) = -1,238$ ;  $p = 0,224$ ), sem diferenças significantes. A média das alturas máximas foi maior no M1 do que no M2 ( $t(34) = 0,126$ ;  $p = 0,900$ ), sem diferenças significantes. A Tabela 1 mostra os resultados descritivos deste estudo.

**Tabela 1:** Dados descritivos e estatísticas de normalidade e significância segundo teste de Shapiro-wilk.

n=35 Variável	Dados Descritivos		Teste de Normalidade	
	Média e Intervalo de Confiança de 95%	p	SW Estatístico	SW p
TI M1 (°C)	31,45 [31,10 — 31,80]	0,099	0,956	0,186
TI M2 (°C)	31,19 [30,66 — 31,72]		0,930	0,132
EVA M1	4,00 [3,32 — 4,67]	0,007*	0,951	0,134
EVA M2	3,42 [2,91 — 3,94]		0,921	0,108
FIM M1 (N.kg <sup>-1</sup> )	40,04 [36,38 — 43,70]	0,224	0,977	0,689
FIM M2 (N.kg <sup>-1</sup> )	40,96 [37,17 — 44,76]		0,992	0,997
Altura SCM M1 (cm)	44,96 [42,60 — 47,32]	0,900	0,981	0,790
Altura SCM M2 (cm)	44,91 [42,60 — 47,21]		0,976	0,649

EVA: Escala Visual Analógica; FIM: Força Isométrica Máxima; M1: Momento 1; M2: Momento 2; SCM: Salto com contramovimento; SW: Shapiro-wilk; TI: Termografia Infravermelha; \*diferença significativa entre M1 e M2.

Os valores de confiabilidade para todos os testes apresentaram valores classificados entre bom e excelente. A EVA obteve menores valores de ICC, 0,87. Os testes de força isométrica e SCM mostram os melhores valores de ICC, obtendo 0,96. O teste de TI obteve o valor de 0,92 de ICC. A tabela 2 mostra a análise da confiabilidade dos dados.

**Tabela 2:** Confiabilidade e reprodutibilidade intra-sessão da termografia infravermelha, EVA, Força isométrica máxima e altura do salto.

<b>Variável</b>	<b>ICC e Intervalo de Confiança de 95%</b>	<b><i>p</i></b>
TI	0,92 [0,80 — 0,95]	0,001
EVA	0,87 [0,66 — 0,93]	0,001
FIM	0,96 [0,91 — 0,98]	0,001
SCM	0,96 [0,93 — 0,98]	0,001

EVA: Escala Visual Analógica; FIM: Força Isométrica Máxima; SCM: Salto Contramovimento; TI: Termografia Infravermelha.

## 4 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar a confiabilidade de um protocolo contendo quatro testes realizados em uma única sessão. O principal achado do nosso estudo foi que os testes de EVA, TI, FIM e SCM apresentam confiabilidade entre boa e excelente quando realizados na sequência determinada pelo estudo. No entanto, alguns testes apresentaram diferenças entre teste e reteste.

Em relação à TI, obtivemos resultados de confiabilidade classificados como bons a excelentes, o que está em concordância com estudos anteriores, (DIBAI et al., 2015); (OWENS et al., 2004), que chegaram a essa resultados ao analisarem imagens obtidas por câmera termográfica.

Em nosso estudo, a temperatura no M2 foi menor sem diferença estatística. Esse resultado está alinhado com o comportamento típico da Temperatura Irradiada da Pele (TIP) após exercícios curtos e intensos, onde a temperatura tende a diminuir durante o exercício e gradualmente retornar aos valores basais durante a fase de recuperação (DIAS et al., 2021). A redução da TIP durante o exercício pode ser atribuída à estimulação de respostas vasoconstritoras cutâneas, controladas pelo sistema nervoso simpático e possivelmente influenciadas pela ação dos transmissores noradrenérgicos (FERNANDES et al., 2016). No entanto, ao término do exercício, ocorre a diminuição desses mecanismos resfriadores potenciais, juntamente com a hipertermia interna e a vasodilatação periférica, o que elevaria a temperatura da pele aos níveis basais (SILVA et al., 2017). Contudo é importante ressaltar que o comportamento da TIP durante o exercício e sua fase de recuperação estão relacionados com características físicas dos analisados e detalhes específicos do protocolo utilizado (DIAS et al., 2021).

A EVA apresentou o menor valor de CCI entre os testes realizados, mesmo assim, com confiabilidade alta. Esses resultados estão em concordância com estudos anteriores, (ALGHADIR et al., 2022; BIJUR; SILVER; GALLAGHER, 2008; BIRD et al., 2016), que também avaliaram a confiabilidade do teste EVA e concluíram que ele é uma excelente ferramenta para a análise da dor.

Em relação aos nossos dados, houve diferença significativa na sensação de dor entre os M1 e M2. Essa diferença pode ser atribuída à liberação de endorfinas,

substâncias analgésicas produzidas pelo corpo em resposta à atividade física (CUNHA.; RIBEIRO; OLIVEIRA, 2008). Isso sugere uma relação entre os testes físicos realizados e a diminuição da EVA. No entanto, é importante destacar que apesar de ter sido o único teste que mostrou diferenças significantes, essa interação entre os testes não compromete a confiabilidade do teste EVA e não impede sua realização em conjunto com os outros testes.

O teste de FIM, alcançou um ICC superior a 0,9, esse resultado demonstra uma excelente confiabilidade dos instrumentos utilizados e do protocolo em relação à avaliação de força isométrica máxima dos extensores de joelho. Nossa descoberta está em concordância com estudos recentes (PETRÉ; PSILANDER; ROSDAHL, 2023; MINUTE et al., 2023), que ao analisar a força isométrica máxima dos membros inferiores, também obtiveram um ICC excelente. Ao compararmos os resultados obtidos na amostra do M1 com a amostra M2, em nosso estudo, não foram encontradas diferenças significativas. Essa não diferença em relação aos resultados do M1 e M2, indica uma baixa interferência, dos outros testes no teste de FIM, quando realizado nas mesmas condições deste estudo. No entanto, o teste de FIM, em hipótese, poderia ter influência nos resultados do teste de SCM, por meio da geração de fadiga ou efeito de potencialização pós-ativação (PPA) (DOBBS et al., 2019), hipótese essa que será abordada a seguir.

No teste de SCM, nossos resultados apresentaram valores de CCI excelentes, semelhantes aos encontrados por outros autores (SLINDE et al., 2008; CARROLL et al., 2019). Não observamos diferenças significativas na altura dos saltos, quando comparadas às amostras do M1 e M2. Esse resultado está em desacordo com o estudo de Hoffman et al. (2007), que encontrou um aumento na altura dos saltos de atletas universitários de futebol americano após atividades de condicionamento de agachamento com 1RM. Esse aumento no desempenho estaria relacionado ao efeito PPA, um fenômeno fisiológico que pode aumentar o desempenho muscular durante exercícios após a realização de uma atividade de condicionamento (BORBA et al., 2017). No entanto, em uma revisão sistemática, Seitz e Haff (2016) sugerem que o efeito PPA é limitado em atividades de salto, especialmente quando é utilizado força isométrica máxima como atividade de condicionamento. Além disso, esses autores enfatizam a importância do condicionamento e experiência do atleta para que o efeito PPA seja perceptível, isso

sugere que, para o nosso público avaliado, por não serem indivíduos treinados, teriam um menor benefício de uma possível PPA. Esses achados justificam a semelhança entre os saltos do M1 e M2 encontrados em nosso estudo. Da mesma forma que o PPA pode melhorar o SCM, uma possível instalação de fadiga causada por outros testes poderia afetar o desempenho dos saltos.

Segundo Dobbs et al. (2019), intervalos de descanso inferiores a 3 minutos após atividades de condicionamento podem prejudicar o desempenho no salto vertical devido à fadiga. Por outro lado, intervalos de 3 a 7 minutos podem proporcionar uma melhora discreta por meio do efeito potencialização pós-ativação, enquanto intervalos acima de 7 minutos geram respostas triviais no salto vertical. Com o objetivo de tentar mitigar fatores como a fadiga e a PPA, optamos por realizar os testes em uma estrutura de rodízio. Isso permitiu um período de descanso mínimo de 5 minutos entre os testes para cada participante. Essa abordagem tinha o objetivo de reduzir a fadiga e otimizar o tempo, pois esse formato possibilita o descanso de uma parte dos participantes enquanto a outra realiza os testes.

## **5 CONCLUSÃO**

Os resultados deste estudo indicam que os testes de EVA, TI, FIM e SCM, mantiveram uma confiabilidade alta. A realização dos testes na sequência determinada pelo estudo, demonstraram um excelente CCI. Esses resultados indicam a viabilidade de realizar avaliações deste protocolo em uma única sessão, eliminando a necessidade de visitas repetidas ao laboratório, o que pode ser benéfico em termos de economia de tempo e recursos.

## REFERÊNCIAS

ACERO, R. M.; SÁNCHEZ, J. A.; FERNÁNDEZ-DEL-OLMO, M. Tests of Vertical Jump. **Strength and Conditioning Journal**, v. 34, n. 6, p. 87–93, dez. 2012.  
DOI: 10.1519/SSC.0b013e318276c353.

AKBAR, S. et al. Effects of neuromuscular training on athletes physical fitness in sports: A systematic review. **Frontiers in Physiology**, v. 13, 23 set. 2022.  
DOI: 10.3389/fphys.2022.939042.

ALGHADIR, A. et al. Test–retest reliability, validity, and minimum detectable change of visual analog, numerical rating, and verbal rating scales for measurement of osteoarthritic knee pain. **Journal of Pain Research**, v. Volume 11, p. 851–856, abr. 2018.  
DOI: 10.2147/JPR.S158847

BAUDRY, S.; DUCHATEAU, J. Postactivation potentiation in a human muscle: effect on the rate of torque development of tetanic and voluntary isometric contractions. **Journal of Applied Physiology**, v. 102, n. 4, p. 1394–1401, abr. 2007.  
DOI: 10.1152/jappphysiol.01254.2006.

BEATO, M. et al. Post-activation potentiation effect of eccentric overload and traditional weightlifting exercise on jumping and sprinting performance in male athletes. **PLOS ONE**, v. 14, n. 9, p. e0222466, 12 set. 2019.  
DOI: 10.1371/journal.pone.0222466.

BIJUR, P. E.; SILVER, W.; GALLAGHER, E. J. Reliability of the Visual Analog Scale for Measurement of Acute Pain. **Academic Emergency Medicine**, v. 8, n. 12, p. 1153–1157, dez. 2001.  
DOI: 10.1111/j.1553-2712.2001.tb01132.x

BIRD, M. L. et al. Accuracy, Validity, and Reliability of an Electronic Visual Analog Scale for Pain on a Touch Screen Tablet in Healthy Older Adults: A Clinical Trial. **Interactive Journal of Medical Research**, v. 5, n. 1, p. e3, 14 jan. 2016.  
DOI: 10.2196/ijmr.4910

BORBA, D. DE A. et al. Efeito da potencialização pós-ativação no Atletismo: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 19, n. 1, p. 128–138, 28 maio 2017.  
DOI: 10.1590/1980-0037.2017v19n1p128.

BRADY, C. J.; HARRISON, A. J.; COMYNS, T. M. A review of the reliability of biomechanical variables produced during the isometric mid-thigh pull and isometric squat and the reporting of normative data. **Sports Biomechanics**, v. 19, n. 1, p. 1–25, 2018.  
DOI: 10.1080/14763141.2018.1452968.

CALVO-LOBO, C. et al. Intra- and inter-session reliability and repeatability of an infrared thermography device designed for materials to measure skin temperature of the triceps surae muscle tissue of athletes. **PeerJ**, v. 11, p. e15011, 9 mar. 2023.  
DOI: 10.7717/peerj.15011.

CARROLL, K. M. et al. Intrasession and Intersession Reliability of Countermovement Jump Testing in Division-I Volleyball Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 33, n. 11, p. 2932–2935, nov. 2019.  
DOI: 10.1519/JSC.0000000000003353.

CLAUDINO, J. G. et al. Desenvolvimento de um método de familiarização individualizado para saltos verticais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 19, n. 5, p. 359–362, out. 2013.  
DOI: 10.1590/s1517-86922013000500012.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2. ed. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing Maximal Neuromuscular Power. **Sports Medicine**, v. 41, n. 1, p. 17–38, jan. 2011.  
DOI: 10.2165/11537690-000000000-00000.

CUNHA, G. S.; RIBEIRO, J. L.; OLIVEIRA, A. R. Níveis de beta-endorfina em resposta ao exercício e no sobretreinamento. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 52, n. 4, p. 589–598, jun. 2008.  
DOI: 10.:1590/S0004-27302008000400004.

DIAS, F. M. A. et al. Comportamento da temperatura da pele no exercício por meio da termografia infravermelha: Uma revisão. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 29, n. 3, 22 mar. 2022.  
DOI: 10.31501/rbcm.v29i3.13344.

DIBAI-FILHO, A. V. et al. Reliability of different methodologies of infrared image analysis of myofascial trigger points in the upper trapezius muscle. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 19, n. 2, p. 122–128, abr. 2015.  
DOI: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0076.

DOBBS, W. C. et al. Effect of Postactivation Potentiation on Explosive Vertical Jump. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 33, n. 7, p. 2009–2018, jul. 2019.  
DOI: 10.1519/JSC.0000000000002750

FERNANDES, A. DE A. et al. Regional Skin Temperature Response to Moderate Aerobic Exercise Measured by Infrared Thermography. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 7, n. 1, 1 mar. 2016.  
DOI: 10.5812/asjasm.29243

FORMENTI, D. et al. Skin temperature evaluation by infrared thermography: Comparison of two image analysis methods during the nonsteady state induced by physical exercise. **Infrared Physics & Technology**, v. 81, p. 32–40, mar. 2017.  
DOI: 10.1016/j.infrared.2016.12.009.

HELLER, G. Z.; MANUGUERRA, M.; CHOW, R. How to analyze the Visual Analogue Scale: Myths, truths and clinical relevance. **Scandinavian Journal of Pain**, v. 13, n. 1, p. 67–75, 1 out. 2016.  
DOI: 10.1016/j.sjpain.2016.06.012.

HOFFMAN, J. R. et al. Effects of Maximal Squat Exercise Testing on Vertical Jump Performance in American College Football Players. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 6, n. 1, p. 149–150, 1 mar. 2007.  
PMID: 24137083.

KOO, T. K.; LI, M. Y. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 15, n. 2, p. 155–163, jun. 2016.  
DOI: 10.1016/j.jcm.2016.02.012.

KOZINC, Ž.; SMAJLA, D.; ŠARABON, N. The rate of force development scaling factor: a review of underlying factors, assessment methods and potential for practical applications. **European Journal of Applied Physiology**, 19 jan. 2022.  
DOI: 10.1007/s00421-022-04889-4.

KRZYWINSKI, M.; ALTMAN, N. Significance, P values and t-tests. **Nature Methods**, v. 10, n. 11, p. 1041–1042, 30 out. 2013.  
DOI: 10.1038/nmeth.2698n.

LAU, W. Y. et al. Assessment of Muscle Pain Induced by Elbow-Flexor Eccentric Exercise. **Journal of Athletic Training**, v. 50, n. 11, p. 1140–1148, nov. 2015.  
DOI: 10.4085/1062-6050-50.11.05.

LINTHORNE, N. P. Analysis of standing vertical jumps using a force platform. **American Journal of Physics**, v. 69, n. 11, p. 1198–1204, nov. 2001.  
DOI:10.1119/1.1397460

LUM, D.; BARBOSA, T. M. Brief Review: Effects of Isometric Strength Training on Strength and Dynamic Performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 06, p. 363–375, 3 abr. 2019.  
DOI: 10.1055/a-0863-4539.

MINUTI, T. et al. Reliability of a Custom Device Used to Measure Isometric Knee Flexor and Extensor Strength in Standing Position. **Life**, v. 13, n. 2, p. 458, 1 fev. 2023.  
DOI: 10.3390/life13020458.

MOREIRA, D. G. et al. Thermographic imaging in sports and exercise medicine: A Delphi study and consensus statement on the measurement of human skin temperature. **Journal of Thermal Biology**, v. 69, p. 155–162, 1 out. 2017.  
DOI: 10.1016/j.jtherbio.2017.07.006.

MOREIRA, V. M. et al. Analysis of Muscle Strength and Electromyographic Activity during Different Deadlift Positions. **Muscles**, v. 2, n. 2, p. 218–227, 8 maio 2023.  
DOI: 10.3390/muscles2020016.

NOSAKA, K.; NEWTON, M.; SACCO, P. Delayed-onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 12, n. 6, p. 337–346, dez. 2002.  
DOI: 10.1034/j.1600-0838.2002.10178.x.

OWENS, E. F. et al. Paraspinal Skin Temperature Patterns: An Interexaminer and Intraexaminer Reliability Study. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**,

v. 27, n. 3, p. 155–159, mar. 2004.

DOI: 10.1016/j.jmpt.2003.12.019.

PETRÉ, H.; PSILANDER, N.; ROSDAHL, H. Between-Session Reliability of Strength- and Power-Related Variables Obtained during Isometric Leg Press and Countermovement Jump in Elite Female Ice Hockey Players. **Sports**, v. 11, n. 5, p. 96, 1 maio 2023.

DOI: 10.3390/sports11050096.

POWER, G. M. J. et al. Lack of Evidence for Non-Local Muscle Fatigue and Performance Enhancement in Young Adults. **Journal of Sports Science and Medicine**, p. 339–348, 1 abr. 2021.

DOI: 10.52082/jssm.2021.3398.

PRIEGO-QUESADA, J. I. et al. Relationship between Skin Temperature, Electrical Manifestations of Muscle Fatigue, and Exercise-Induced Delayed Onset Muscle Soreness for Dynamic Contractions: A Preliminary Study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 18, p. 6817, 18 set. 2020.

DOI: 10.3390/ijerph17186817.

RAUSAND, M.; HOYLAND, A. **System Reliability Theory: Models, Statistical Methods, and Applications**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2003.

SEITZ, L. B.; HAFF, G. G. Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 46, n. 2, p. 231–240, 27 out. 2015.

DOI: 10.1007/s40279-015-0415-7.

SILVA, A.G. et al. Resposta térmica da pele ao exercício em remoergômetro de alta versus moderada intensidade em homens fisicamente ativos. **Rev Port Ciênc Desporto**, Barbacena, v. 17, p. 125-37, 2017.

DOI: 10.5628/rpcd.17.S4A.125.

SIRIEIRO, P. et al. The Effect of Set Configuration and Load on Post-Activation Potentiation on Vertical Jump in Athletes. **International Journal of Exercise Science**, v. 14, n. 4, p. 902–911, 2021.

PMID: 34567370.

SLINDE, F. et al. Test-Retest Reliability of Three Different Countermovement Jumping Tests. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 2, p. 640–644, mar. 2008.

DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181660475.

WALTER, S. D.; ELIASZIW, M.; DONNER, A. Sample size and optimal designs for reliability studies. **Statistics in Medicine**, v. 17, n. 1, p. 101–110, 15 jan. 1998.

DOI: 10.1002/(SICI)1097-0258(19980115)17:1<101::AID-SIM727>3.0.CO;2-E.

WERNER, D. M. et al. Test-retest reliability and minimum detectable change for various frontal plane projection angles during dynamic tasks. **Physical Therapy in Sport**, v. 40, p. 169–176, nov. 2019.

DOI: 10.1016/j.ptsp.2019.09.011.

WU, P. P. Y. et al. Predicting fatigue using countermovement jump force-time signatures: PCA can distinguish neuromuscular versus metabolic fatigue. **PLOS ONE**, v. 14, n. 7, p. e0219295, 10 jul. 2019.

DOI: [10.1371/journal.pone.0219295](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219295).

## ANEXOS

## 1 Escala visual analógica

# Escala Visual Analógica

